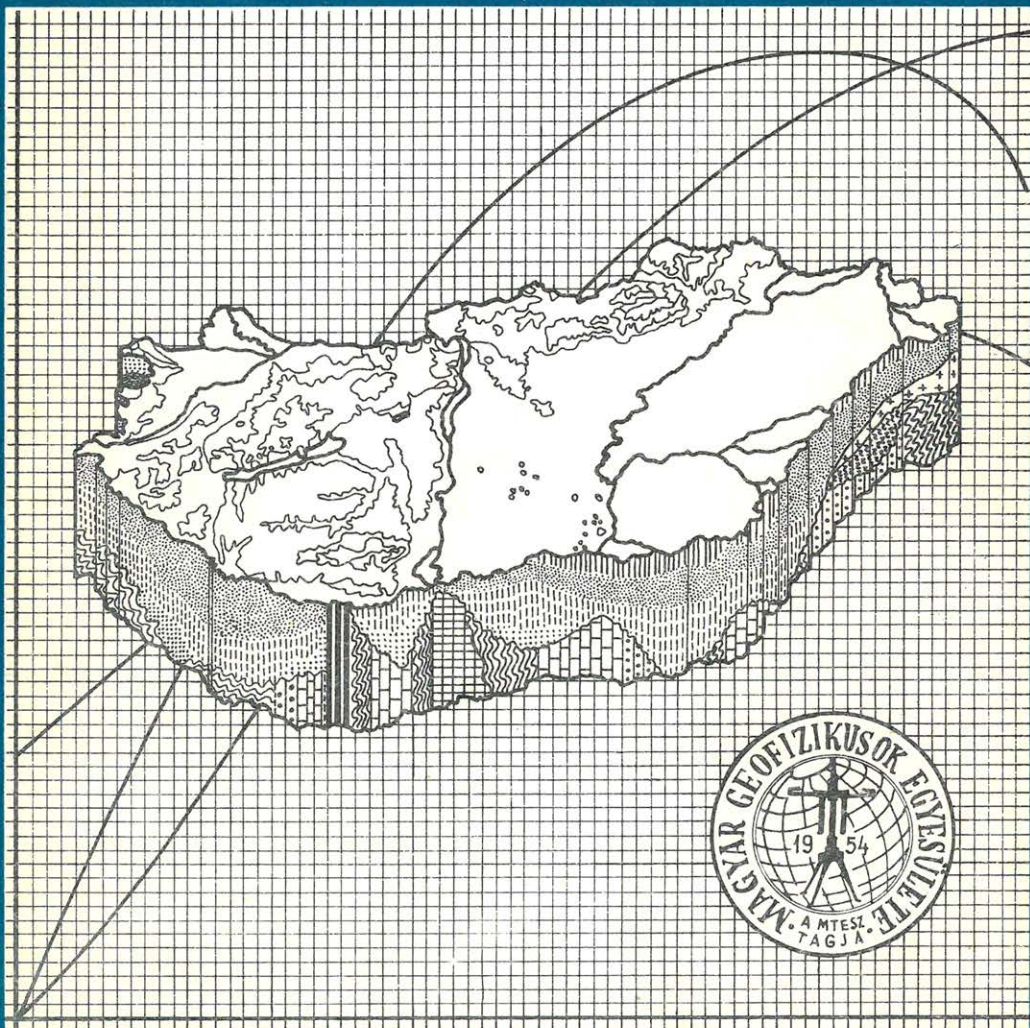


MAGYAR

GEOFIZIKA

1



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE FOLYÓIRATA
BUDAPEST, 1981. XXII. ÉVFOLYAM, 1. SZÁM

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Zsellér Péter:</i> Az intervallumsebesség kapcsolata a mélységgel, normálisan kompaktálódott üledékekben	4
<i>J. Bodnár, L. Pospíšil:</i> A diapirizmus geofizikai indukációi a neogén medencékben	9
<i>Markó László:</i> Komplex litológiájú tárolók mélyfúrási geofizikai értelmezésének módszere	17
<i>Paulik D. — Marton T. — Darabos A.:</i> Zsana Észak kutatási terület szelvényezési-szelvény-értelmezési eredményei és problémái	23
<i>Turai E.:</i> GP time-domain görbék tau-transzformációja	29
Egyesületi hírek	1, 37, 38
Lapszemle	22, 36

Főszerkesztő: Dr. Sebestyén Károly, az MGE társelnöke

Szerkesztő bizottság: Dr. Bencze Pál, Dr. Bodoky Tamás, Czeglédi István, Deres János, Gerzson István, Dr. Horváth Ferenc, Hursán László, Lakatos Sándor, Marton Tibor, Dr. Posgay Károly, Rádler Béla, Tóth Géza, Dr. Tóth Péter

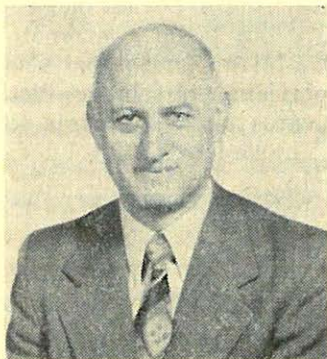
Szerkesztőség címe: 1368 Budapest, VI., Anker köz 1. félemelet 17. Postafiók 240.

Egyesületi hírek

Kitüntetések

Egyesületünk Országos Elnöksége a felkért Bizottság javaslata alapján

Dr. Ádám Antal



tagtársunkat **Eötvös Loránd emlékéremmel** tüntette ki. Az érem átadására 1980. szept. 16-án, a 25. *Geofizikai Szimpózium ünnepélyes megnyitóján* került sor.

Ádám Antal 1929. szept. 13-án született Szekszárdon. A szekszárdi gimnázium után a Soproni Műszaki Egyetem bányakutató mérnöki szakát végezte el. A Geofizikai Munkaközösségben, majd ennek jogutódainál, az MTA Geofizikai Kutató Laboratóriumában, illetve az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézetében dolgozott a diploma megszerzése után.

1972 óta igazgatóhelyettes.

Munkássága kezdetén elsősorban geoelektromos műszerek szerkesztésével foglalkozott, tellurikus regisztráló műszerét jelentős mennyiségben exportálta a magyar ipar. Két, közreműködésével készült műszer szabadalmi oltalmat nyert. Később a mágneses tér mérésére szolgáló berendezések szerkesztésével foglalkozott, variométerét és indukciós szondáját ma is kiterjedten használják.

A Nagycenk melletti obszervatórium műszerezésében, az ott végzett munkák megszervezésében irányító szerepe volt. Jelentősek azok az eredmények, amelyeket az 1955-ben a Sopronban és Pekingben egyidejűleg végzett mágneses pulzáció mérések anyagának feldolgozásával nyert. Később a KAPG kereteit felhasználva közös méréseket szervezett több szocialista ország részvételével, a nyert adatokat pedig felhasználta a pulzációk forrásának vizsgálatára.

Az 1960-as évek elejétől kezdve egyre inkább a Magyar Medencében végzett regionális elektromágneses mérések felé terelődött a figyelme. Vezető szerepe volt a több éven keresztül végzett országos jellegű tellurikus mérésekben.

Egyik kezdeményezője volt hazánkban a magnetotellurikus mérések bevezetésének. 1961-től kezdődően a már említett műszerszerkesztésen kívül a magnetotellurikus kutatások feldolgozási problémáival, a megfelelő alapösszefüggések levezetésével, a forrástér szerepével foglalkozott.

Ezeknek a vizsgálatoknak az eredményei alapján nyerte el 1962-ben a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen a műszaki doktorátust; 1965-ben a műszaki tudományok kandidátusa, 1970-ben pedig a műszaki tudományok doktora címet.

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem geofizikus hallgatóinak rendszeresen tart előadást a magnetotellurikus-indukciós kutatásokról, ezek alapján 1974-ben egyetemi tanári címet kapott. Ugyanebben az évben a Földtani Kutatás Kiváló Dolgozója lett.

Több nemzetközi rendezvényt szervezett; ezek közül kiemelkedik az 1976-os IAGA-Workshop Sopronban, az elektromágneses indukció témakörében, valamint két soproni KAPG-közyűlés. A KAPG megalakulása, 1966 óta a Magyar Munkabizottság titkára, 1970 óta pedig a magnetotellurikus munkabizottság regionális koordinátora. 1975-től a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió elektromágneses munkacsoportjának társelnöke, illetve elnöke.

1963 – 73 között Sopron város tanácsának tagja volt; 1972-ben a Győr-Sopron megyei Népfrentbizottság alelnöke lett, 1976-tól pedig a Népfrent Országos Tanácsának tagja. 1977-ben a Munka Érdemrend ezüst fokozatával tüntették ki.

Hazai és külföldi szakfolyóiratokban mintegy 130 szakmai dolgozata jelent meg.

Egyesületünk a 25. Geofizikai Szimpózium alkalmával külföldi és hazai szakembereket részesített tiszteleti tag kitüntetésben:

1. Oleg Leonyidovics KUZNYECOV, Szovjetunió

a műszaki tudományok doktora, az Össz-szövetségi Geofizikai és Geokémiai Tudományos Kutató Intézet (VNIJAGG) igazgatója.

Több, mint tíz éves kapcsolat fűzi a magyar geofizikához. Felkérésünkre több előadást tartott mind Budapesten, mind Szolnokon. Témája világviszonylatban is új: az alacsonyfrekvenciás szélessávú akusztikus karotázs, amely mind beléscsővezett, mind csővezetlen fúrásban alkalmazható. Segítségével a szénhidrogén tároló kimutatható (más módszerekkel kompletten) és a rétegtartalom megállapítható.

E témában a Központi Földtani Hivatal (ELGI) és a Szovjetunió Földtani Minisztériuma (VNIJAGG) kétoldalú eredményes együttműködést folytat. A szélessávú alacsony frekvenciás akusztikus lyukműszerrel (AKN – L. SZU) és a digitális karotázs állomással (KD – 3000, MNK) eredményes ipari kísérleteket végeztünk a Szovjetunió és Magyarország kőolaj lelőhelyein, amely munkákban Kuznyecov et. kimagasló szerepet játszott.

Kuznyecov elvtársat őszinte szakmai barátság köti a magyar geofizikus társadalomhoz (ELGI, OKGT), s az új tudományos eredményeinek magyarországi propagálásához a Magyar Geofizikusok Egyesülete adott fórumot.

2. Ing. Ernest Poleszak, a PRZEDSIEBIORST GEOFIZYKI MORSKIEY I LADOWEY GORNICTWA HAFTOWEGO igazgatója.

Poleszak et. több mint tíz éve tagja az egyesület kezdeményezésére nemzetközi rendezvénné nőtt *Geofizikai Szimpóziumok szervező bizottságának*. Személyes közbenjárásának nagymértékben köszönhető, hogy Lengyelország e nagyjelentőségű konferencia társrendezőinek sorába lépett. Az első lengyelországi szimpóziumot Torunban rendeztük, a tárgyi és személyi feltételek biztosításában Poleszak igazgatónak alapvető érdemei vannak.

Tudományos és szakmai kapcsolatai szinte minden magyar geofizikai intézményre kiterjednek.

3. **Ing. dr. Jaroslav Ibrmajer**, csehszlovák állampolgár, a Geofizika n.p. vezetőigazgatója.

Több mint 20 éve szoros kapcsolatot tart fenn a magyar geofizikai intézményekkel és szakemberekkel. Mint a legnagyobb csehszlovák geofizikai vállalat vezetője, felismerve a geofizikai szimpóziumok komoly tudományos és szakmai jelentőségét, szorgalmazta vállalata társrendezőként való felvételét. Jelentős anyagi és erkölcsi támogatást nyújtva nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy az eddig Csehszlovákiában rendezett három közös szimpózium minden szempontból sikeres volt.

4. **Dr. Takács Ernő**, Egyesületünk alapító tagja.

Az MT és Tellurikus geoelektromos módszerek nemzetközileg is elismert elméleti és gyakorlati szakembere. Úttörő szerepe volt a magnetotellurikus és tellurikus módszerek magyarországi bevezetésében. Mint műszer tervező is sikeres munkát végzett. Számos jelenleg is használt geoelektromos mérőműszer tervezője.

Mostanában is nagyon fontos elméleti munkát végez: „Inverz módszerek kutatása és a számítógépes interpretáció a geoelektromos módszerekben”.

Tudós és tanár, a NME Bányamérnöki Karának dékánja és a geofizikai tan-szék professzora.

5. **Jesch Aladár**, Egyesületünk alapító tagja.

Hosszú időn keresztül a Dél-Dunántúli Csoport vezetőségi tagja, jelenleg a Zala-megyei Csoport elnöke, az MGE Tudománytörténeti Bizottságának titkára.

Áldozatkész társadalmi munkájával nagymértékben hozzájárult az egyesületi élet kialakításához és magas színvonalon tartásához a Dunántúlon.

A Kőolaj és Földgázbányászati Vállalat műszaki-gazdasági tanácsadója. Neve szorosan összefonódik az olajipar mélyfúrásai geofizikai tevékenységének szinte minden részletével. Ízig-vérig gyakorlati szakember, aki átfogó és alapos elméleti tudását állandóan a megvalósítás problémájának veti alá.

A karottázsmódszerek és műszerek fejlesztésében és a gyakorlati alkalmazásban elért eredményeiről rendszeresen előadásokon és közleményekben számol be.

6. **Nagy Zoltán**

Egyesületünk titkára, nagyrendezvényeink fő szervezője, 23 éve tagja a Magyar Geofizikusok Egyesületének. A Geofizikai Kutató Vállalat osztályvezetője.

Úttörő szerepet játszott a magnetotellurikus (MT) módszerek bevezetésében az olajiparban.

Mint ismert geoelektromos szakember számos szimpóziumon és szakmai összejövetelen szerepelt dolgozataival és előadásaival. Ezek a szakmai dolgozatok az „elektromágneses frekvencia-szondázás” a „terepi mérési technológia” és az adatok földtani értelmezésének témakörét foglalják magukban.

Nagy Zoltán a 25. szimpóziumon is értékes témával szerepelt. „Rendkívül magas látszólagos ellenállással jelentkező magnetotellurikus szintek a fiatal üledékes összletekben”.

Az intervallumsebesség függése a mélységtől normálisan kompaktálódott üledékes rétegekben

ZSELLÉR PÉTER*

A kísérleti tapasztalatok azt mutatják, hogy üledékes kőzetekben a hullámterjedési sebesség és a mélység között exponenciális a kapcsolat. A kapcsolatot a következő képlet írja le:

$$\log V(H) = \log V(O) + m \cdot H$$

ahol $V(H)$ a sebesség H mélységben,

$V(O)$ a sebesség a felszínen,

m egy, a kompaktációs viszonyoktól függő állandó.

A Pannon medencére sikerült egy összefüggést megállapítani az m állandó és a medencealjzat mélysége között.

Az összefüggés segítségével az egyes kutatási területeken becsülhetjük az intervallumsebesség várható nagyságát. A ténylegesen mért értékek természetesen nem egyeznek meg pontosan a becsült értékekkel, a mért intervallumsebességek a becsült értékek körül véletlenszerűen ingadoznak.

A túlnyomós rétegekben a kompaktáció eltér a normálístól. Ezért a mért intervallumsebességek is el fognak térni a becsült értékektől. Lényeges, hogy míg a normális esetekben az eltérés véletlenszerű, a túlnyomós zónákban szisztematikus. Ez lehetővé teszi, hogy az intervallumsebességek megváltozásai alapján a szeizmikus adatokból felismerjük a várhatóan túlnyomós rétegek helyét.

Опыт экспериментальных работ показывает, что скорость распространения умругих волн в осадочных породах связана с глубиной по экспоненциальному закону. Эта связь описывается формулой

$$\log V(H) = \log V(O) + m \cdot H$$

где $V(H)$ – скорость на глубине H ,

$V(O)$ – скорость на поверхности,

m – постоянная, зависящая от степени уплотненности пород.

Для Панногоского бассейна выявлена зависимость постоянной m от глубины залегания основания бассейна.

Эта зависимость позволяет оценить ожидаемую величину интервальных скоростей в различных районах работ. Само собой разумеется, что фактически наблюдаемые величины точно на совпадают с оцененными, а колеблются с случайным хаактером около них.

В слоях с перепадом давления уплотненность различается от нормальной. В связи с этим надлюденные интервальные скорости также различаются от оцененных величин. Но в то время, как в нормальных случаях отклонения носят случайный характер, в зонах передавления они оказываются систематическими. Это позволяет, по изменениям интервальных скоростей, судить о положении пластов, характеризующихся передавлением.

Experience has shown that the propagation velocity of waves in sedimentary rocks changes with the depth according to an exponential law. This relation can be expressed by the formula

$$\log V(H) = \log V(O) + m \cdot H$$

$V(H)$ being the velocity at the depth H ,

$V(O)$ the velocity at the surface,

m a constant which depends on the compaction of the rock.

For the Pannonian basin a relation of the constant m with the depth of the basement was found. This relation permits to estimate the values of interval velocity to be expected in different areas. The estimated values, of course, does not coincide exactly with the observed velocity values and they show a random deviation from them.

In layers with overpressure the compaction differs from that in normal cases. Thus the observed interval velocities will also differ from the estimated values. But while in normal cases the deviation has a random character, in zones with overpressure it proved to be systematic. Thus the changes of the interval velocities permit to draw from seismic data conclusions concerning the position of a layer with probable overpressure.

Gyakorlati tapasztalat, hogy a kőzetek porozitása a mélységgel csökken. Ez a kőzetekben mérhető hullámterjedési sebesség növekedéséhez vezet. Az irodalomból jól ismert, hogy a sebesség a mélységgel exponenciális kapcsolatban áll. A kapcsolatot a következő képlet írja le:

$$\log V(H) = \log V(O) + m \cdot H$$

ahol

$V(H)$ a sebesség H mélységben

$V(O)$ a sebesség a felszínen

m egy konstans.

Ezt a képletet márga rétegek esetében szokás használni, de más kőzetekre is alkalmazható. Láthatjuk, hogy a képlet egy egyenes egyenlete. Ezt az egyenest a kőzet normál kompaktációs trendjének szokás nevezni.

A szeizmikával mért intervallumsebességek mindig egy vastagabb mélység-intervallumra vonatkoznak. Ez az intervallum esetleg több geológiai réteget is magába foglal. Feltételezhető, hogy az intervallumon áthaladó hullám terjedési sebessége kapcsolatos az intervallumban található homok, agyag és karbonát aránnyal. A szeizmikus mérésekből tehát egy kőzetkeverékre jellemző sebességgörbét kapunk.

Szerencsére a porozitás a mélységgel valamennyi kőzetben csökken. Ezért a kőzetkeverékben mérhető intervallumsebességekhez is hozzárendelhető egy trend.

Nem szabad azonban elfelejteni, hogy a reflexiós horizontok távolságától függően, véletlenszerűen összeállított kőzetkeverékre jellemző intervallumsebességek számértéke nem determinisztikusan meghatározott. Azt mondhatjuk, hogy a szeizmikus intervallumsebességekhez is hozzárendelhető egy normál trend, de az intervallumsebességekben előfordulhatnak a normál trend körül véletlenszerű ingadozások.

Nézzük meg az 1. ábrát. Az ábrán egy szeizmikus vonal mentén meghatározott intervallum áthaladási idő függvények láthatók. A véletlenszerű ingadozások csökkentése érdekében a függvényeket simítottuk.

Az ábrán láthatjuk, hogy az 1000 – 2200 méter mélység közötti szakaszon a függvények jól közelíthetők egy egyenessel. Másszóval a függvények jól illeszkednek a kőzetkeverékre jellemző normál trendhez.

Az illeszkedés a legfelső és a legalsó szakaszokon gyengébb. Ez általános jelenség, más szeizmikus vonalak vizsgálatakor is tapasztalható.

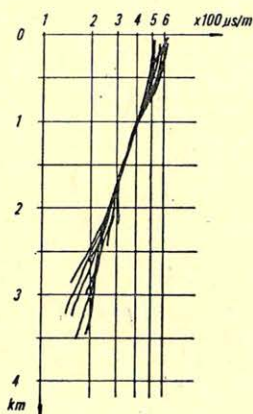
A felső részen az eltérés abból adódik, hogy itt az üledékek fiatal korúak. A kompaktáció itt még nem érte el azt a fokot, amittől kezdve az exponenciális közelítés érvényesnek tekinthető.

Az alsó részen a sebesség szisztematikusan nagyobb, mint amekkorát a trend alapján várunk. Ennek a jelenségnek az az oka, hogy az alsó mélység-intervallumok mezozoos, paleozoos rétegeket is magukba foglalnak. Ezek az üledékek a felettük levőknél lényegesen nagyobb sebességűek, ezért az intervallumsebesség függvényt szisztematikusan megváltoztatják a nagy sebesség irányába.

Ezeket a szakaszokat a normál trend meghatározásakor figyelmen kívül kell hagyni.

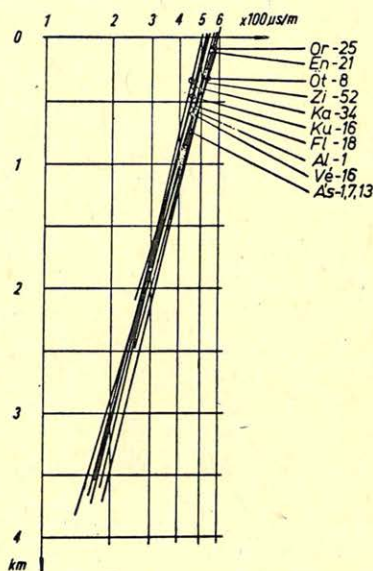
Megvizsgáltunk nagyszámú, a *Pannon medence* területén mért szeizmikus szelvényt és kiszámítottuk a normál trendeket.

A 2. ábrán ezekből néhány, az Alföldön mért szelvényen meghatározott normál rendet mutatunk be.



GEO 80/18-1

1. ábra. — Puc. 1 — Fig. 1



GEO 80/18-2

2. ábra. — Puc. 2 — Fig. 2

Mint már a bevezetőben említettük, a trendet a felszínen mérhető $V(0)$ sebességgel és az m konstanssal jellemezhetjük. A továbbiakban az m konstanssal fogunk foglalkozni.

Az m konstans a trend meredekségét adja, tehát azt, hogy milyen gyors a sebesség növekedése a mélységgel. Az m konstansnak kapcsolatban kell állni a medencét kitöltő üledékanyaggal és a kompaktcióval. Mivel ezeket a tényezőket közvetlenül nem tudjuk figyelembe venni, közvetett kapcsolatokat kell találnunk.

A süllyedés-kompaktálódás folyamatával is és a lerakódott üledék anyagával is kapcsolatban áll a medencealjzat mélysége. Megvizsgáltuk, hogy az m konstans milyen kapcsolatban áll a medencealjzat mélységével.

A 3. ábrán az m konstans nagysága és az alsó pannon fekü mélysége közötti kapcsolat látható. A vizsgálatból kapott $r = -0,40$ korrelációs együttható azt mutatja, hogy a két változó között a kapcsolat gyenge.

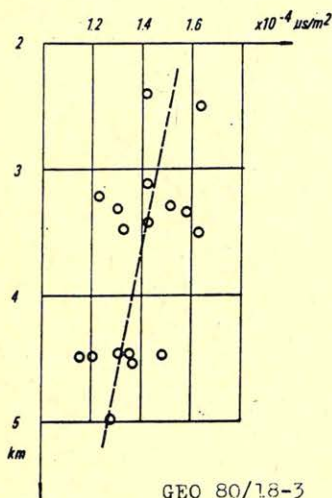
A 4. ábrán az előbbihez hasonló vizsgálat látható, de az m és a mezozoosnál fiatalabb rétegek fekümlisége között. Ebben az esetben a korrelációs együttható: $r = -0,83$. Ez szoros kapcsolatra utal.

Az 5. ábrán az m konstans a szeizmikus alaphegység mélységével hoztuk kapcsolatba. A szeizmikus alaphegység geológiailag változó lehet, általában mezozoikum, vagy paleozoikum. Itt a kapcsolat erősségére $r = -0,67$ korrelációs együtthatót kaptunk.

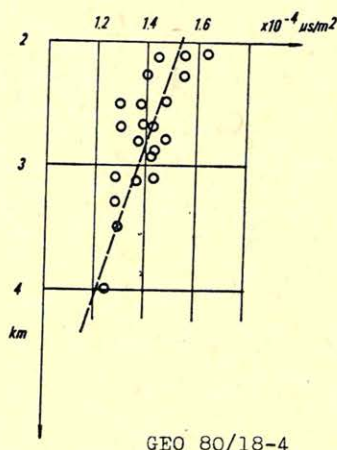
A legerősebb kapcsolatot tehát a mezozoosnál fiatalabb rétegek fekümliségevel kaptuk. A regressziós egyenes egyenlete ebben az esetben:

$$m = 10^{-4} (1,86552 - 0,000163486 H)$$

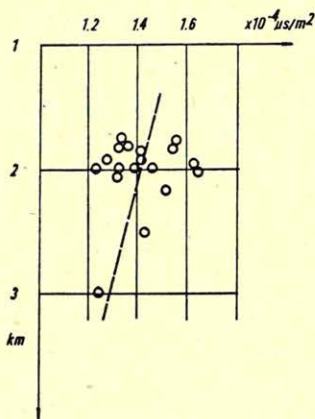
ahol H a mezozoosnál fiatalabb rétegek fekümlisége.



3. ábra. — Puc. 3 — Fig. 3



4. ábra. — Puc. 4 — Fig. 4



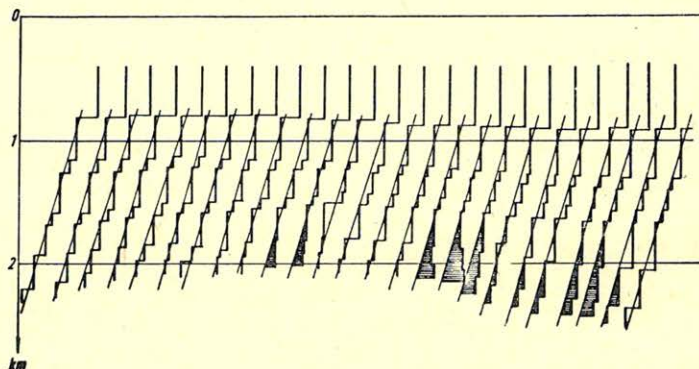
5. ábra. — Puc. 5 — Fig. 5

Jelenlegi tapasztalataink szerint ez a képlet kielégítő pontossággal leírja a Pannon medence területén az intervallumsebességhez rendelhető trend meredekségét. Az, hogy az összefüggés a terület távolabbi pontjaira is érvényes, arra utal, hogy a medence feltöltődése az egymástól távol eső pontokon is hasonló körülmények között zajlott le, a medence hasonló összetételű üledékanyaggal töltődött fel.

Hogyan használhatjuk fel a kapott összefüggést?

Az összefüggés segítségével becslést adhatunk arra, hogy mekkora az intervallumsebesség várható értéke. Ez a becslés normálisan kompaktálódott üledékekre vonatkozik. Ha megvizsgáljuk, hogy a becsült és a mért értékek hol térnek el szisztematikusan, felismerhetjük az anomálishan nagynyomású rétegeket.

Például a 6. ábrán egy szeizmikus vonal mentén meghatározott intervallum áthaladási idő függvények láthatók, a normál trendnek megfelelő egyenesekkel együtt.



GEO 80/18-6

6. ábra. — Puc. 6 — Fig. 6

Az ábrán könnyen felismerhető, hogy 1900 méter mélység alatt a mért intervallumsebesség szisztematikusan kisebb a normál trendből kapott sebességnél. Ez arra utal, hogy itt a porozitás nagyobb a normálnál. Ez a zóna várhatóan túlnyomásos.

Összefoglalva: megállapítottunk egy összefüggést az intervallumsebesség, a mélység és a medencealjzat mélysége között. Az összefüggés lehetővé teszi, hogy az intervallumsebességek felhasználásával következtessünk a túlnyomásos zónák jelenlétére.

A diapirizmus geofizikai indikációi a neogén medencékben

J. BODNÁR, L. POSPIŠIL

A dél-szlovákiai neogén területek geofizikai adatainak komplex értékelése a dél- és kelet-szlovákiai medencék általános geofizikai, geológiai képét adja. Az alkalmazott geofizikai kutatások a terület földtani képéhez legfőképpen azzal járultak hozzá, hogy vizsgálták a fiatalabb üledékekkel borított harmadkorinál idősebb aljzat domborzatának kifejlődését. Fontos információt szolgáltatottak a harmadkori medencéket kitöltő üledékekben vagy magán az aljzaton található, az üledékektől fizikailag különböző anyagok térbeli elterjedéséről is.

A földtani felépítés meghatározására használt gravitációs anomáliákat vizsgálva, a gravitációs mérések kiértékelésének új és igen értékes eredménye a regionális pozitív anomáliák kimutatása, amelyek valószínűleg a földkéreg mélyebb rétegeiben fellépő kőzetsűrűség változásokkal függnek össze (1., 2. ábra). A dolgozatban a főhangsúlyt ezekre az anomáliákra és geológiai, geofizikai értelmezésükre szeretnénk helyezni.

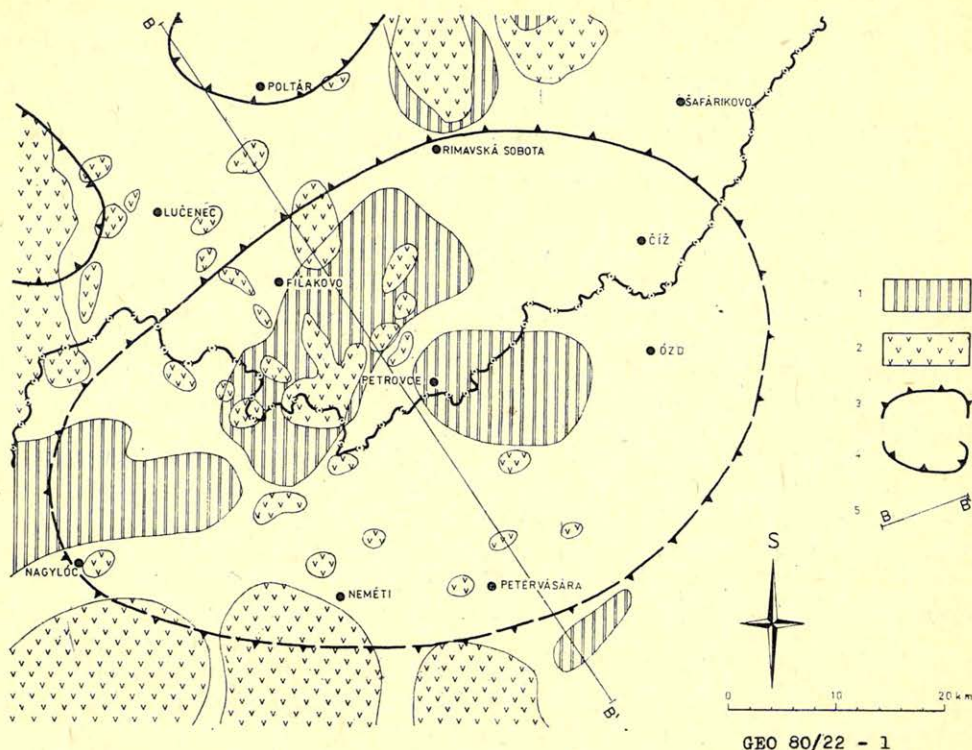
A Bouguer anomáliákat okozó hatók gravitációs tere a kisebb sűrűségű, nagyvastagságú harmadkori üledékek területén nem felel meg a harmadkorinál idősebb aljzat domborzatának. Igen rossz a korreláció a gravitációs maradék anomáliák és a harmadkori üledékek aljzatot ért mélyfúrásokból, illetve szeizmikus mérésekből ismert vastagsága között. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy a pozitív gravitációs anomáliáknak más okai is vannak nemcsak a földkéreg vastagságának csökkenése.

Igy a Dél- és Kelet-Szlovák Medencék területén a gravitációs tér anomáliái három különböző tényező együttes hatásából alakulnak ki, ezek a következők:

1. A földkéreg vastagságának horizontális változásaiból adódó hatások.
2. A harmadkori medence aljzatát felépítő összletben közvetlenül az aljzatban vagy az ez alatt fekvő rétegekben fellépő horizontális kőzetsűrűség változások hatása.
3. A harmadkori üledékek hatása.

Ezeknek a gravitációs tér-összetevőknek a különböző hatók szerint történő elválasztására meglehetősen korlátozott a lehetőség a földkéreg szerkezetére vonatkozó földtani és geofizikai ismereteink korlátozott volta miatt.

Viszonylag egyszerűen elválaszthatjuk az izosztatikusan kompenzált terület szerkezete által okozott gravitációs hatásokat. Azoknak a gravitációs hatásoknak az elkülönítése, amelyek a harmadkori medence mélyebb rétegeinek, illetve a harmadkorinál idősebb kőzeteknek a horizontális sűrűség változásaiból erednek, már nagyobb nehézséget jelent. Ennek az az oka, hogy a harmadkori üledékek vastagságáról és a mélyebb földtani szerkezetekről csak hiányos ismeretekkel rendelkezünk. Sem harmadkorinál idősebb medencealjzat belső határfelületei, sem a kéreg mélyebb részeinek földtani határai nem mutathatók ki, sem szeizmikus, sem geoelektromos mérésekkel.



GEO 80/22 - 1

1. ábra. A gravitációs és mágneses tömegek eloszlása a Dél-Szlovák Medence területén.

1. mágneses anomáliák a harmadkorinál idősebb aljzatban, 2. a neovulkanitok mágneses anomáliái, 3. regionális pozitív gravitációs anomália, 4. negatív gravitációs anomália, 5. szelvény vázlat helye.

Рис. 1. Распределение масс, вызывающих гравитационные и магнитные аномалии в районе бассейна Южной Словакии

— магнитные аномалии, вызванные основанием возрастом, более древним чем третичный период; 2 — магнитные аномалии неовулканитов; 3 — положительные аномалии поля силы тяжести; 4 — отрицательные аномалии поля силы тяжести; 5 — место прохождения профиля

Fig. 1. Distribution of the gravity and magnetic masses in the area of the South Slovakian Basin

1. magnetic anomalies in the pre-Tertiary substratum, 2. magnetic anomalies provoked by neovolcanic rocks, 3. regional gravity elevation, 4. gravity depressions, 5. schematic profile

A gravitációs mérések kiértékelésének módszere

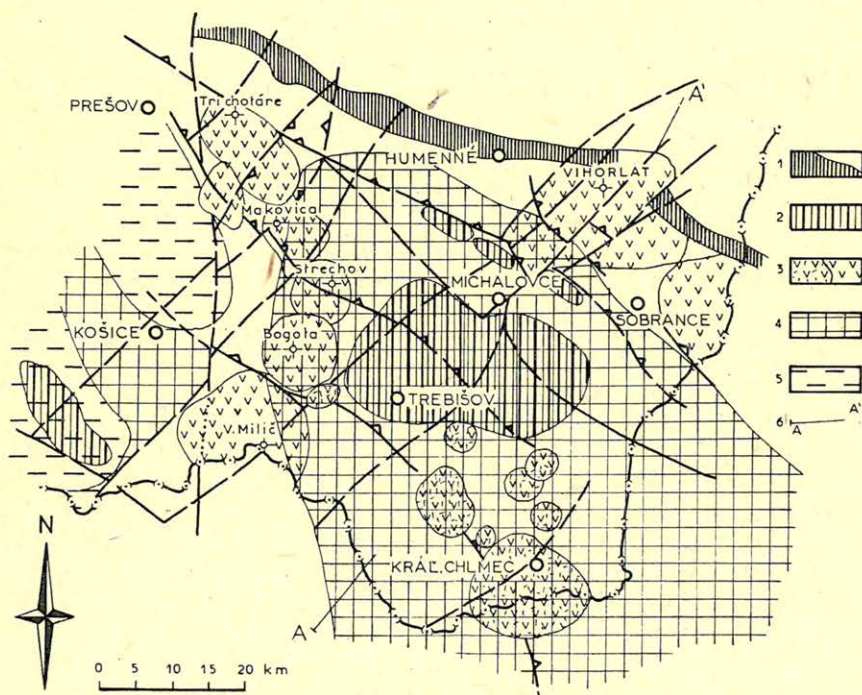
A földtani felépítés meghatározásához a gravimetria főleg azzal járul hozzá, hogy adatokat szolgáltat azoknak a különböző sűrűségű geológiai szerkezeteknek a térbeli kiterjedéséről, amelyek az M-diszkontinuitás és a jelenlegi felszín között helyezkednek el.

A gravitációs anomáliák hatóinak meghatározására több kiértékelési eljárás használható. Az anomáliák szétválasztásának egyik leggyakrabban használt módszere a szűrt (maradék és regionális) anomália térképek számítása. Ez frekvencia vagy hullámhossz analízisen alapszik. Ennek az eljárásnak a sikeres használatát a Dél-Szlovák Medencében erősen korlátozzák az egy irányban elnyúlt (lineáris) geológiai szerkezetek, amelyek nem tesznek eleget az eljárás alapfel-

tevéseinek. A másik, de nem kevésbé fontos tényező, amely miatt a gravitációs anomáliák frekvencia alapon történő szeparálása nem képes a különböző hatóknak megfelelő gravitációs hatások földtanilag objektív szétválasztását adni az, hogy a területen intenzív és térben kiterjedt anomáliák találhatók. Ezek a harmadkori üledékek által okozott anomáliák elfedik a harmadkorinál idősebb, mélyebb rétegek sűrűség inhomogenitásainak hatását.

A kiértékelés legmegfelelőbb módjának az látszik, hogy a különböző sűrűségű geológiai közegek gravitációs hatását fokozatosan választjuk szét. Esetünkben a feladat az volt, hogy elválasszuk a gravitációs képet meghatározó harmadkori üledékek hatását a medencealjzat és a mélyebb rétegek horizontális sűrűség változásainak hatásától.

A Dél-Szlovák Medence területén az általános prizmára érvényes összefüggés [6] segítségével számoltuk a harmadkori üledékek gravitációs hatását. A számításban a geológiai modellt vertikális prizmákkal helyettesítettük. Ezek mind-



2. ábra. A gravitációs és mágneses tömegek eloszlása a Kelet-Szlovák Medence területén.

1. szirt-öv, 2. mágneses anomáliák a harmadkorinál idősebb aljzatban, 3. a neovulkanitok mágneses anomáliái, 4. regionális pozitív gravitációs anomáliák, 5. negatív gravitációs anomáliák, 6. szelvényvázlat helye.

Рис. 2. Распределение масс, вызывающих гравитационные и магнитные аномалии в районе бассейна Восточной Словакии

1 — рифовая зона; 2 — магнитные аномалии в основании возрастом, более древним чем третичный период; 3 — магнитные аномалии, вызванные неовулканиками; 4 — региональные положительные аномалии поля силы тяжести; 5 — отрицательные аномалии поля силы тяжести; 6 — место прохождения профиля

Fig. 2. Distribution of the gravity and magnetic masses in the area of the East Slovakian Basin

1. Klippen Belt, 2. magnetic anomalies in the pre-Tertiary substratum, 3. magnetic anomalies provoked by neovolcanic rocks, 4. regional gravity elevation, 5. gravity depressions, 6. schematic profile.

egyikét sűrűség értéke, alsó és felső lapjának mélysége, éleinek száma és az élek síkban vett koordinátái határozták meg. A vertikális prizmák gravitációs hatásait összegeztük és így végeredményként az adott modell gravitációs hatását kaptuk.

A Kelet-Szlovák Medence területén a sűrűség határok térbeli kiértékelésének módszerét használtuk [8], amelyet nagyon gyakran alkalmaznak üledékes medencéknél.

Az így kapott regionális anomáliákat lassan változó folytonos tér jellemzi, hatóiknak mélységét 15–20 km-re teszik [2]. Az anomália tengelye a Dél-Szlovák Medencében ÉK–DNy, a Kelet-Szlovák Medencében ÉNy–DK irányú. Mindkét anomália folytatódik Magyarország területén is.

A regionális anomáliák lehetséges hatóira vonatkozó megfontolások

Jelenleg a molassz medencék keletkezésének kérdését D. Vass vizsgálja, aki a Pannon molassz medence tektonikus genezisének modelljéből indul ki [5]. Feltételezi, hogy a belső kárpáti medence keletkezése szorosan kapcsolódik a miocén köpeny diapirhoz. Felhívja a figyelmet a paleogén diapir létezésének lehetőségére is, kiindulva abból a szerkezeti és részben genetikai analógiából, amely a budai paleogén medence és az a-priori a miocén diapir ellenében formálódott budai pliocén medence között fennáll. Ha részletesebben tanulmányozzuk a korai miocéntől a pannóniai időszakig tartó miocén vulkanizmus fejlődésének stádiumait [10, 4], akkor megfigyelhetjük, hogy a molassz medencék kifejlődésével nemcsak kor, hanem tektonikus és szerkezeti szempontból is hasonlatosságot mutat.

Ezért kőzettani vizsgálatok alapján J. Lexa és V. Konecny [1] hajlanak arra a véleményre, hogy a Pannon Medencét és intermedier vulkanizmusát is egy miocén korú, felsőköpenyben lejátszódó diapirikus felemelkedés következményének tekintsek. Úgy vélik, hogy a savanyú korai miocén vulkanizmus a kéreg alsóbb rétegeiben bekövetkező részleges újraolvadás eredménye.

Ha helyesen akarjuk magyarázni a neogén medencék területén talált kiterjedt gravitációs anomáliákat, akkor figyelembe kell veyük a fent említett elképzeléseket és a területre vonatkozó egyéb földtani, geofizikai adatokat is.

Az a tény, hogy ezek az anomáliák a molassz medencék központjában helyezkednek el, arra enged következtetni, hogy létrejöttük a medencék keletkezésével egyidejű volt. Ez kézenfekvő a harmadkorinál idősebb rétegek szerkezetéből ítélve. Új egységek jelennek meg, amelyeknek a folytatása nem nyilvánvaló (pl. Zemplénikum). Számos olyan egységnek, amelyet már a felszínről is ismerünk, nem lehet a folytatását megtalálni. Ehhez jön még, hogy a molassz medencék (a Dél- és Kelet-Szlovák Medence) vagy ezek harmadkorinál idősebb aljzata nagyon jól korrelál a tárgyalt regionális anomáliák kiterjedésével.

Így feltételezzük, hogy a regionális gravitációs anomáliák részleges köpeny diapir eredményei (3., 4. ábra). Ezek a helyi diapirek, amint ez nyilvánvaló a kelet-szlovákiai neovulkanitokból, valószínűleg a magma tároló szerepkörét is betöltötték [2, 3].

Az anomáliák hatóinak a köpenyvel való kapcsolatára utalnak indirekt módon a szeizmikus mérések (D.S.S.) eredményei is, amelyek azt mutatják, hogy az M-diszkontinuitás ezeken a területeken kb. 25–28 km mélységben található, míg a gravitációs hatók mélységét 0,2–0,3 kg/dm³ sűrűséggel számítva 15–25 km-re becsülik (3., 4. ábra). Így feltételezhető, hogy a hatók, amelyek valószínűleg köpeny eredetűek, de a kéreg alsóbb részeibe nyúlnak be, mély törésekhez kötődnek:

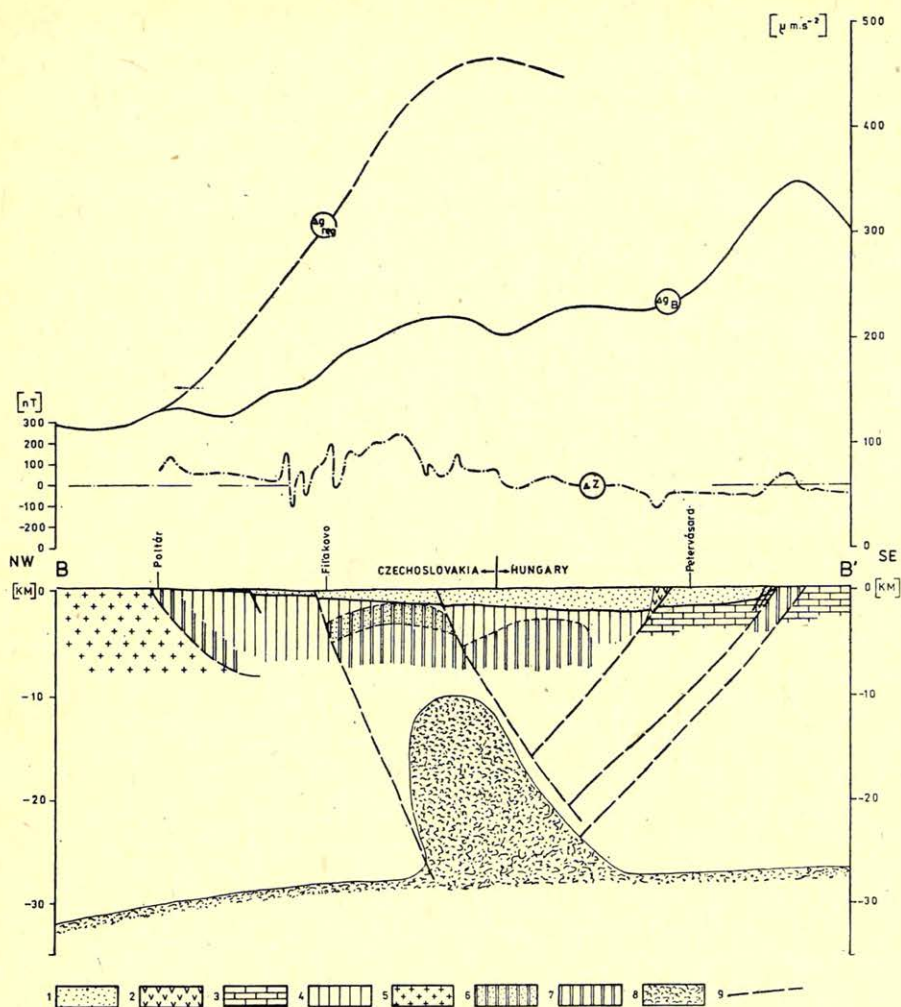


FIG. 3

GEO 80/22 - 3

3. ábra. A B-B' szelvény értelmezett szerkezeti vázlata.

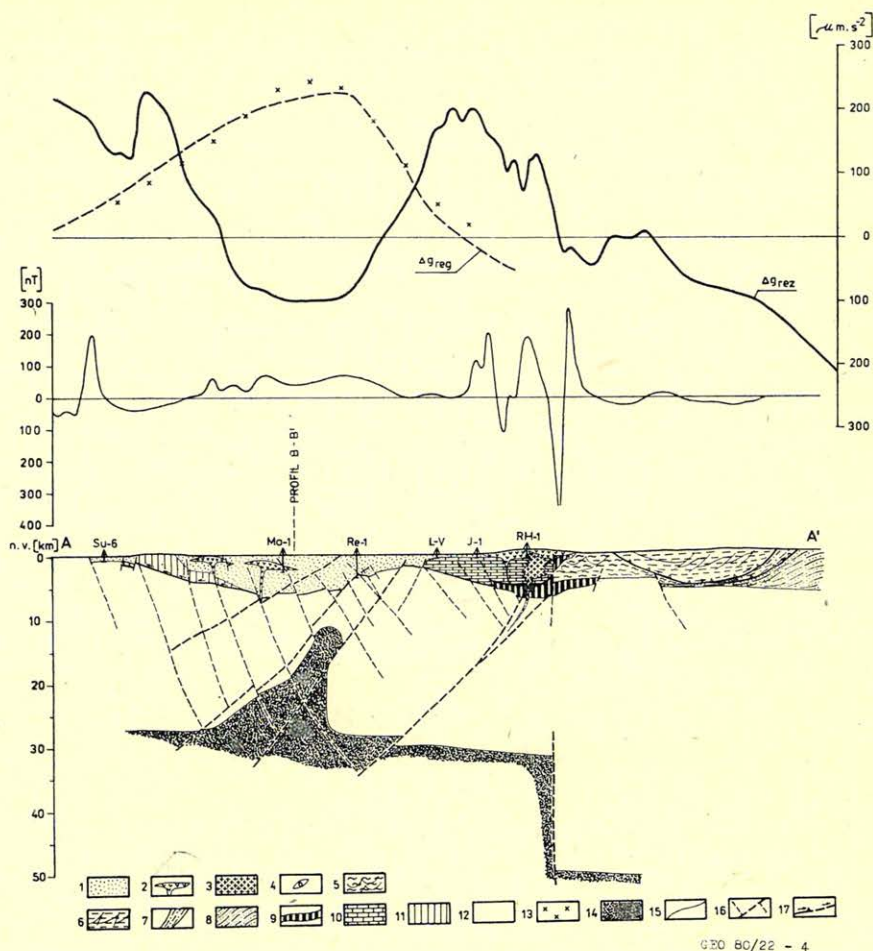
1. harmadkori üledékek, 2. neogén vulkanitok, 3. mezozoos formációk, 4. paleozoos formációk, 5. gránitok és kristályos palák, 6. metamorf kőzetek Fe_3O_4 tartalommal, 7. alkáli kőzetek (diabáz, gabbro, stb.), 8. felső köpeny anyag, 9. törések.

Рис. 3. Структурная схема по профилю В-В'

1 — третичные отложения; 2 — неогеновые вулканы; 3 — мезозойские образования; 4 — палеозойские образования; 5 — граниты и кристаллические сланцы; 6 — метаморфные породы, содержащие Fe_3O_4 ; 7 — щелочные породы (диабазы, спилиты, габбро и т.п.); 8 — вещества, составляющие верхнюю мантию; 9 — сбросы

Fig. 3. Scheme of the interpreted structure on the profile B-B'

1. Tertiary sediments, 2. Neogene volcanics, 3. Mesozoic formations, 4. Palaeozoic formations, 5. granitoids and crystalline schists, 6. metamorphic rocks with Fe_3O_4 , 7. alkaline rocks (diabase, spilite, gabbro, and the others), 8. upper mantle masses, 9. faults.



4. ábra. Az A – Á szelvény értelmezett szerkezeti vázlata.

1. molassz, 2. neogén vulkanitok, 3. intruziós komplexum, 4–8. differenciálatlan flis, 9. szirt-öv, 10. a Humennské hegység mezozoos egysége, 11. a Zempléni redő paleozoikuma, 12. differenciálatlan aljzat, 13. gránitok, 14. felső köpeny anyagok, 15. egység határok, 16. feltételezett törésrendszerek, 17. csúszási vonalak.

Рис. 4. Структурная схема по профилю А – А'

1 – молассы; 2 – неогеновые вулканиты; 3 – интрузивный комплекс; 4–8 – недифференцированный флиш; 9 – рифовая зона; 10 – мезозойский блок горы Хуменске; 11 – палеозойский комплекс; 12 – недифференцированное основание; 13 – граниты; 14 – вещества, слагающие верхнюю мантию; 15 – границы блоков; 16 – предполагаемые системы сбросов; 17 – линии сдвигов

Fig. 4. Scheme of the interpreted structures on the profil A – A'

1. molasse, 2. Neogene volcanics, 3. Intrusion Complex, 4–8. undifferentiated flysh units, 9. Klippen Belt, 10. unit of the Humennské vchry Mts. mesozoic, 11. Paleozoic of the Zemplín nappe, 12. undifferentiated substratum, 13. granitoids, 14. upper mantle masses, 15. Boundary of units, 16. presumed fault systems, 17. the slid (the nappe) line.

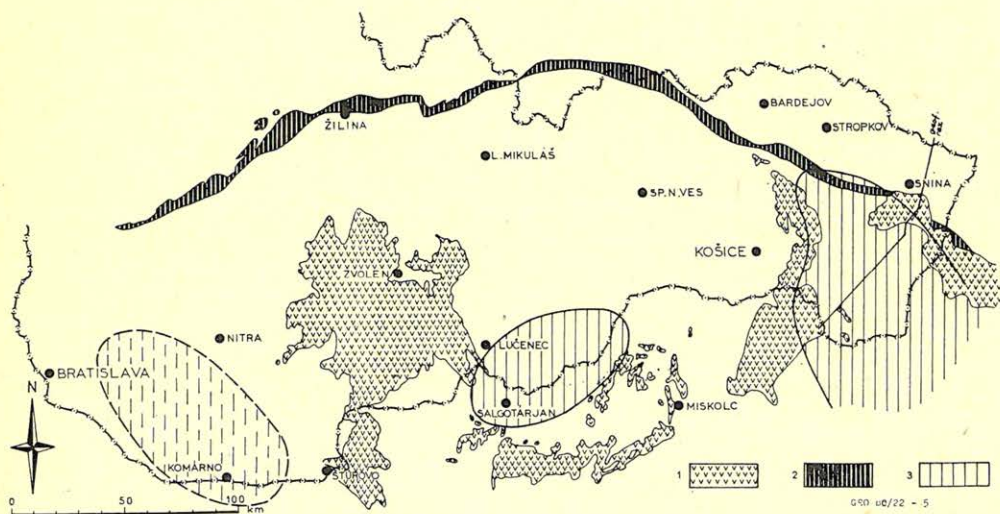
Marad még az a kérdés, hogyan illesszük be ezeket a részleges diapireket a kárpáti kifejlődés egészének modelljébe. Amikor tisztán geofizikai adatokból indulnak ki, akkor a diapirizmus a kárpáti területeken másodlagos folyamatnak látszik, amely az I. Varga [9] és Wein Gy. [11] által említett paleoszub-

dukción követi. Eredete valószínűleg összefügg az eredeti szubdukciós zóna bizonyos területeken történő újra aktiválódásával. Ennek az oka, ha az ismert ütközési zónákkal hasonlítjuk össze, az andezit anyagok elégtelen mennyiségében rejlik. Erre a következtetésre jutunk, követve a tárgyalt anomáliák vonulatát a Nyugati Kárpátok és a Pannon Medence határán, tekintve az alpi redők többségének helyzetét, valamint megfontolva az üledékes területek feltűnő csökkenését a harmadkor során.

Következtetések

A Dél és Kelet-Szlovák medencékben talált regionális gravitációs anomáliák több kérdés megoldásánál a gravitációs adatok felhasználását sugallják. Mindenek előtt a harmadkorinál idősebb medencealjzat domborzatának részletesebb vizsgálatánál.

Azok a torzító hatások, amelyek a gravitációs anomáliák számszerű kiértékelését nehezítik, a földkéreg mélyebb részéből származnak és a köpeny anyag intruziók eredményei lehetnek. A Kisalföldön a „gránit rétegben” talált regionális anomália további anomáliák előfordulásának bizonyítéka a Nyugati Kárpátokban [7] (5. ábra). Az egyes anomáliák valószínűleg különböző korúak, amit tengelyeik különböző irányítottsága támaszt alá. Ez a Nyugati Kárpátok és a Pannon Medence határán fekvő anomáliásor jelezheti a korábbi szubdukciós zónát, amelynek bizonyos részei a harmadidőszakban újra mobilizálódhattak.



5. ábra. A regionális gravitációs anomáliák (diapir) eloszlása és kapcsolatuk a Nyugati Kárpátok neovolkanitjaival.

1. neovolkanitok, 2. szirt-öv, 3. regionális gravitációs anomáliák.

Рис. 5. Распределение региональных гравитационных аномалий (диапир) и их связь с неовулканитами Западных Карпат

1 — неовулканыты; 2 — рифовая зона; 3 — региональные гравитационные аномалии

Fig. 5. Distribution of regional gravity anomalies (diapirs) and their relationship to neovolcanics of the West Carpathians

1. neovolcanic rocks, 2. Klippen Belt, 3. regional gravity anomaly.

A gravitációs anomáliák és a bazalt vulkanizmus helyzete közti kapcsolat megválaszolatlan marad. A bazalt vulkanizmus térbeli eloszlása az ÉNy irányú mély törési zónával mutat kapcsolatot.

Javaslatok

Figyelmet kellene fordítani a tárgyalt gravitációs anomáliákra és újraértelmezésüket a magyar geológiai, geofizikai szervezetekkel közösen kellene végezni. Egy nemzetközi szeizmikus kéregkutató szelvény, amelyet a felső köpeny anyagok feltételezett felemelkedésének helyén át vezetnének, hozzájárulhatna a mélyföldtani szerkezet jobb megismeréséhez.

I R O D A L O M

- [1] J. Lexa, V. Konečný (1978) — Relationship of the Carpathian Volcanic Arc to the Geodynamic Evolution of the Pannonian Basin. — Geodynamic investigations Czechoslovakia, VEDA Bratislava.
- [2] P. Pospíšil (1980) — Interpretácia tiažového poľa v oblasti východoslovenského neogénu. — Mineralia Slovaca, Bratislava.
- [3] P. Pospíšil, T. Bodoky (in press) — Charakteristika hlbinej stavby a neogénny magmatizmus v oblasti Transkarpatskej depresie.
- [4] S. M. Spůvkovskaja (1975) — Opyt unifikacii schem razvitiya neogenogo magmatizma vnutrennich Karpat. Magmatism, fvolkanism, metamorphism. Section VI. Proceedings of the 10th Congress CBGA, 1973, GÜDS, Bratislava.
- [5] L. Stegena et. al. (1975) — Late Cenozoic evolution of the Pannonian Basin. Tectonophysics, 26.
- [6] M. Škorvák, V. Polanka (1977) — Výpočet gravitačného účinku všeobecného hranola. Banícke listy. Mimoriadne číslo, SAV, Bratislava.
- [7] A. Šutor (1970) — Geofyzikální výzkum Vídeňské a Podunajské pánve. Manuskript — Archiv Geofyzika n.p. Brno.
- [8] R. Válek (1969) — Gravimetrie III, SPN Praha
- [9] I. Varga (1978) — Palealpine geodynamics of the Western Carpathians. Mineralia Slovaca, 10, Bratislava.
- [10] D. Vass (1979) — Genesis of inner-molasse basins in the West Carpathians in light of leading function of mantle in Earth's crust development. Sborník konference „Czechoslovak geology and global tectonics“, VEDA, Bratislava.
- [11] G. Wein (1978) — A kárpátmedence kialakulásának vázlata Általános Földtani Szemle N° 11, Budapest.

Komplex litológiájú tárolók mélyfúrási geofizikai értelmezésének új módszere

MARKÓ LÁSZLÓ*

A mélyfúrási geofizikai szelvények értelmezésének alapjait üledékes tároló kőzetekre dolgozták ki. Később kiterjesztették azokat bonyolultabb felépítésű karbonátos tárolókra is. A tároló kőzetek kisebb, de nem lényegtelen csoportját a metamorfizált alaphegységi tárolók képezik. Jelentőségük a nagyobb mélységek felé törekvő kutatással egyre nő.

Az előadás ilyen tároló-típusra kidolgozott szelvényértelmezési módszert mutat be. Alkalmazásának alapját a szokásos három porozitás szelvény (szónikus, neutron és sűrűség) képezi. Azok felhasználásával határozza meg a tárolóteret és végzi a tároló kőzet komponensekre bontását. Az ismert eljárásoktól eltérően a komponensek mátrix-jellemzőinek ismeretét nem teszi szükségessé, továbbá az egyes szelvények kalibrálási pontosságával szemben is kisebb követelményeket támaszt.

Minthogy a követett eljárások kézi alkalmazása fáradságos lenne, a módszert számítógépen (HP-9830, TPA-70) valósítottuk meg.

Основы интерпретации каротажных кривых были разработаны для осадочных коллекторов. Позднее эти основы были распространены также на карбонатные коллекторы более сложного строения. Небольшая, но за то важная группа коллекторов представлена коллекторами метаморфического основания. Их значение увеличивается по мере увеличения глубины исследований.

В настоящей работе описывается метод интерпретации каротажных кривых для такого типа коллекторов. В основу метода входит использование трех стандартных видов кривых пористости (кривые АҚ, НҚ и ГГК). С использованием этих кривых определяется коллекторское пространство и выполняется расчленение коллекторов на составляющие. В отличие от известных методов, в данном случае нет необходимости знать матричные характеристики составляющих и к точности калибровки кривых предъявляются также пониженные требования.

Поскольку выполнение требуемых приемов вручную оказывается трудоемким, метод разработан для ЭВМ (типов HP-9830, TPA-70).

The theory of interpretation of geophysical logs was elaborated for sedimentary bearing rocks. Later it was extended to carbonate bearing rocks, too. A smaller but not insignificant part of bearing rocks consists of the metamorphosed basement. Their importance increases with the increase of the investigation depth.

In the present paper an interpretation method of well logs is described for this type of bearing rocks. The method is based on the application of the three standard types of porosity logs (acoustic, neutron and gamma-gamma). By using these logs the bearing space is determined and the rocks are reduced to components. Contrary to the well-known methods this one does not require the knowledge of the matrix characteristics of the components and the requirements to the calibration accuracy of the curves are also not too high.

Since the manual application of the method would be too laborious, it was elaborated for computer techniques (HP-9830, TPA-70).

Az üledékes képződmények mellett újabban növekszik a bonyolult felépítésű metamorf alaphegységi tárolók jelentősége. Ezek nemcsak kőzettani felépítésük, de tárolóképességi viszonyaik tekintetében is eltérnek a granuláris tárolókőzektől. A granuláris tárolókra jellemző szemcseközi porozitás itt alárendelt szerepű. E helyett az erodált felszínre települt durva törmelékdarabok közötti ki nem töltött hézagok, és a finomabb kitöltő anyagon belüli pórustér, továbbá üregek és repedések alkotják a tárolóteret.

* Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Százhalombatta.

Az erodált felszín közelében, de az alatt is kialakulnak mállott zónák a beszivárgó víz hatására. A földpátok mállásából szericit, kaolinit és illit, a csillámok mállásából klorit keletkezik. Az átalakulás kőzettérfogat csökkenéssel, tehát porozitás kialakulással járt. Az ilyen zónák magas kötött víztartalommal bírnak, ezért különösen a neutron és ellenállás szelvényeken erős lecsökkenéseket okoznak.

A csillámban dúsult zónák, mivel a nyírófeszültséggel szemben kevésbé ellenálló, nagymértékű repedezettséget mutatnak.

A törmelék feldúsulás, mállottság és repedezettség bonyolult és változó porozitás viszonyokat hozott létre, amely az erősen változó kőzettani viszonyokkal együtt lehetetlenné teszi, hogy egyetlen porozitás szelvénnel, megfelelő megbízhatósággal, meghatározhassuk azt.

Az alábbi három porozitás szelvényen (neutron, akusztikus, sűrűség) alapuló eljárás lehetővé teszi a teljes porozitás és kőzettani felépítés elemzését.

Az egyéb hasonló komplex eljárásokkal szemben az az előnye, hogy nem teszi szükségessé a porozitás szelvények pontos kalibrálását és az ún. mátrix-jellemzők előzetes ismeretét.

Alkalmazása digitalizált szelvényeken számítógépen történik. (TPA-70, HP-9830).

A módszernek csak főbb lépéseit tárgyaljuk.

A sűrűség (ρ_b), a szonikus terjedési idő (Δt) és a neutron-porozitás (Φ_N) alapján valamennyi pontra kiszámítjuk az M és N „látszólagos” litológiai paramétereket.

$$M = \frac{\Delta t_f - \Delta t}{\rho_b - 1} \cdot 0,01 \quad (1)$$

$$N = \frac{1 - \Phi_N}{\rho_b - 1} \quad (2)$$

$\Delta t_f = 620 \mu\text{sec/m}$ (irodalmi adat).

Ezek a paraméterek, mint ismeretes, porozitástól nem függenek, csak a litológiai összetételből.

Ugyanis belátható, hogy M és N az alábbi mátrix jellemzőkkel is kifejezhető:

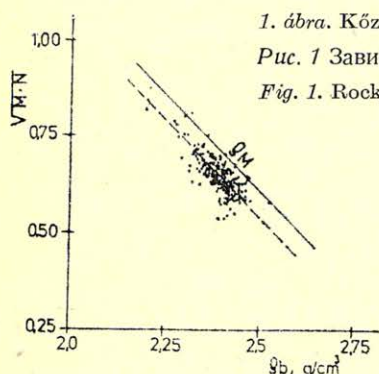
$$M = \frac{\Delta t_f - \Delta t_M}{\rho_M - 1} \cdot 0,01$$

$$N = \frac{1 - H_M}{\rho_M - 1}$$

ahol Δt_M , ρ_M és H_M a kőzetmátrix fajlagos terjedési ideje, sűrűsége és hidrogén indexe.

Minthogy M és N porozitástól független litológiai paraméterek, szorzatuk számtani és geometriai átlaguk is porozitástól független litológiai paraméterekként foghatók fel.

Tapasztalataink szerint az $\sqrt{M \cdot N}$ geometriai átlagot célszerű leginkább litológiai paraméterként használni. Ha annak mélységi pontként számított értékét a sűrűség függvényében ábrázoljuk (1. ábra), olyan cross-plot jön létre, amelyen a pontok eloszlásainak trendje a litológiai változásnak a kőzetsűrűségre gyakorolt hatását fejezi ki. A legnagyobb sűrűségű pontokon átmenő és a trendvonalal párhuzamos egyenes az $\sqrt{M \cdot N}$ és a mátrix sűrűség (ρ_M) közötti kapcsolatot határozza meg. Az összefüggésből a mátrix sűrűség minden mintavételi pontban megállapítható, ha az M és N paramétereket az (1) és (2) egyenletből pontonként meghatároztuk.



1. ábra. Kőzetsűrűség (ρ_b) $\sqrt{M \cdot N}$ függvényében.

Рис. 1 Зависимость плотности пород (ρ_b) от $\sqrt{M \cdot N}$

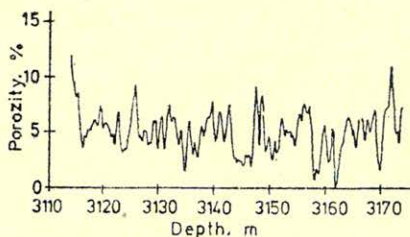
Fig. 1. Rock density (ρ_b) as a function of $\sqrt{M \cdot N}$

GEO 80/20-1.

2. ábra. 3. egyenletből számított porozitás szelvény

Рис. 2 Кривая пористости, подсчитанная по уравнению 3

Fig. 2. Porosity log calculated using the equation 3



GEO 80/20-2

A mátrix sűrűség ismeretében a porozitás (Φ) az ismert formulából adódik:

$$\Phi = \frac{\rho_M - \rho_b}{\rho_M - 1} \quad (3)$$

Fenti módszerrel számított porozitás szelvényt a 2. ábrán látunk.

Megjegyezzük, hogy a módszer alkalmazása szempontjából fontos, hogy a rétegsorban legyenek zéró porozitású helyek.

A porozitás meghatározás természetesen nemcsak a sűrűség (ρ_b), hanem más szelvény (pl. Δt) és az $\sqrt{M \cdot N}$ korrelációjából is meghatározható.

A módszer egyik előnye, hogy a szelvénykalibrálás hibái a porozításmeghatározás pontosságát kevésbé befolyásolják, mint abban az esetben, ha konstans mátrixparamétereket használunk, ami általános gyakorlat a szelvényértelmezésben.

A következő lépésben a mátrix komponensek térfogati arányát határozzuk meg. Feltételezzük, hogy a közetmátrix A, B és C komponensekből épül fel. Ezen feltétel mellett a következő egyenletek írhatók fel:

$$\Delta t = \Phi \Delta t_f^* + V_A \Delta t_{MA} + V_B \Delta t_{MB} + V_C \Delta t_{MC} \quad (4)$$

$$\Phi_N = \Phi H_f + V_A H_A + V_B H_B + V_C H_C \quad (5)$$

$$1 = \Phi + V_A + V_B + V_C. \quad (6)$$

Ahol

Φ a porozitás (korábban meghatározva)

Δt , Φ_N a szónikus ill. a neutronszelvény értéke

V_A, B, C a mátrix komponensek térfogati aránya

$\Delta t_{MA, MB, MC}$ a mátrix komponensek jellemző terjedési ideje, illetve hidrogén sűrűsége

Δt_f^* a pórusfolyadék tényleges terjedési ideje

H_f a pórusfolyadék hidrogénindexe (= 1)

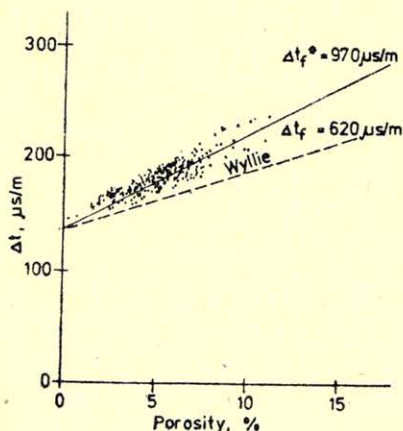
Ahhoz, hogy a térfogati arányokat a (4) – (6) egyenletből meghatározhassuk, a mátrix komponensek és a pórusfolyadék jellemzőit meg kell állapítani. Célszerű először a folyadék idő (Δt_f^*) megközelítését elvégezni.

Ebből a célból a porozitást (Φ) a terjedési idők (Δt) függvényében ábrázoljuk (3. ábra) és a regressziós egyenest a 100% porozitásig extrapolálva a folyadékidő legjobb közelítését (Δt_f^*) kapjuk. Látjuk, hogy a 3. ábra esetében a pórusfolyadék-idő így kapott értéke (920 $\mu\text{sec/m}$) jelentősen eltér az irodalmitól (620 $\mu\text{s/m}$). Az ilyen közelítés is bizonyos védelmet nyújt az akusztikus szelvény kalibrációs hibájával szemben.

Δt_f^* és Φ ismeretében két új litológiai paraméter definiálható:

$$a = \frac{1 - \Phi_N}{1 - \Phi} \quad (7)$$

$$b = \frac{\Delta t_f^* - \Delta t}{1 - \Phi}.$$



GEO 80/20-3

3. ábra. Akusztikus szelvényértékek a porozitás függvényében.

Рис. 3 Зависимости величин кривых АК от пористости

Fig. 3. Values of acoustic logs as a function of porosity

Az a - t b függvényében ábrázolva, a kapott pontok háromszögbe foglalhatók (4. ábra). A háromszög csúspontjai (A , B , C) a keresett mátrix jellemzőket (H_A , H_B , H_C és Δt_{MA} , Δt_{MB} , Δt_{MC}) adják, ha a (7) és (8) egyenletben $\Phi = 0$ tételezünk fel.

$$H_A = 1 - a_A, \quad \Delta t_{MA} = \Delta t_b^* - 100 b_A$$

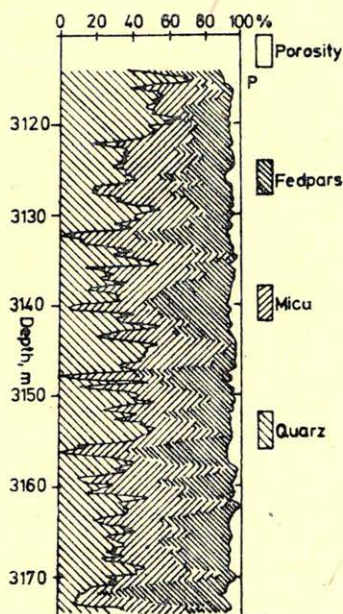
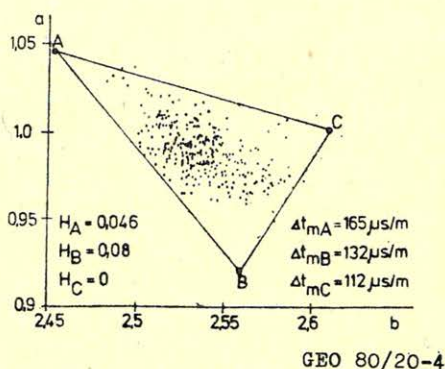
$$H_B = 1 - a_B, \quad \Delta t_{MB} = \Delta t_b^* - 100 b_B$$

$$H_C = 1 - a_C, \quad \Delta t_{MC} = \Delta t_b^* - 100 b_C.$$

4. ábra. Az A , B és C kőzetkomponensek térfogati arányát kifejező háromszög

Рис. 4 Треугольник, выражающий доли объемов составляющих пород A , B и C .

Fig. 4. Triangle representing the volume rate of the rock components A , B and C



GEO 80/20-5

A 4. ábra esetében

$$H_A = 0,046,$$

$$\Delta t_{MA} = 165 \mu\text{s/m},$$

$$H_B = 0,08,$$

$$\Delta t_{MB} = 132 \mu\text{s/m},$$

$$H_C = 0$$

$$\Delta t_{MC} = 112 \mu\text{s/m}.$$

5. ábra. Litho-porozitás szelvény

Рис. 5 Кривая литопористости

Fig. 5. Litho-porosity log

Ezen komponensek geológiai azonosítása természetesen nem könnyű feladat. Az ilyen típusú kőzetek esetében az egyes komponensek nem tekinthetők „tisztnak”, hanem több ásványból tevődhetnek össze. Ezért kívánatos a geológiai és geofizikai szelvényadatokat együttesen felhasználni.

A szükséges paraméterek meghatározása után a komponensek térfogati arányát az egyes mintavételi pontokban a (4)–(6) egyenletek szimultán megoldásával kapjuk meg. Az 5. ábrán ilyen módon kapott litho-porozitás szelvényt mutatunk be.

Az ilyen litho-porozitás szelvény minden bizonnyal hasznos a tároló kiértékelésében.

IRODALOM

- [1] Burke, J. A. – Campbell, R. L., Jr. – Schmidt, A. W.: The litho-porosity cross-plot. SPWLA 10th Ann. Logging Symp. 1969. May 25–28.
- [2] Heslop, A.: Mixed-lithology analysis using MN product. Canad. Well Logging Society J. 1. Dec. (1971)
- [3] Savre, W. C.: Determination of a more accurate porosity and mineral composition in complex lithologies with sonic, neutron and density surveys. J. Petr. Technology Sept. 954–9 (1963.)

Könyvszemle

Ismerd meg a MTESZ történetét!

A MTESZ vezetőinek egyetértő támogatásával jelent meg 1979-ben „A műszaki értelmiség három évtizedes harca a szocialista Magyarorszáért” c. dokumentumkötet I. része (1945–1948), amely először itt publikált levéltári iratokkal bizonyítja a műszaki értelmiség szerepét a népi demokratikus forradalom időszakában.

Az iratok – melyeket bizonyára nagyon sokan megismertek azóta, hiszen az egyesületek és tagjaink megvették – jól mutatják a Zentai Béla vezette Mérnök-szervezet harcát a műszaki értelmiség összefogásáért, s azért, hogy egyre jobban bekapcsolják őket a népi demokratikus forradalom feladatainak megoldásába.

Most jelent meg a II. kötet, amely 1948–1978 közötti harminc év – s ez már a MTESZ időszaka – történetét mutatja be. 1948. június 28–29-i alakuló kongresszus jegyzőkönyvével indul a kötet. Kár, hogy már csak olvasni lehet az egykori felszólalásokat, hiszen közülük sokan nincsenek közöttünk – Zentai Béla, Erdey – Grúz Tibor, Gerendás István és mások. A következő iratok: a MTESZ közgyűlésének határozatai, illetve elnöki, főtítkári beszédek során keresztül mutatják meg az 1950-es évek társadalmi, politikai életében a MTESZ helyét, majd jól érzékeltetik a dokumentumok az MSZMP időszakában megváltozott szövetségi politikájában a műszaki értelmiség helyét és szerepét. Kik szóltak a harminc év különböző állomásain? Hevesi Gyula beszélt a MTESZ második közgyűlésén, 1950. július 15-én. 1956. szeptember 21–22-én Ajtai Miklós, mint az Országos Terhivatal elnökhelyettese beszélt, majd a mindannyiunk által jól ismert és tisztelt Valkó Endre, aki hosszú ideig a MTESZ főtítkára volt.

Ő elemzi különböző időszakokban egyesületünk szerepét, s ki ne emlékezne Kiss Árpádra, aki a VII. rendkívüli közgyűlés főreferátumát tartotta, melyet közlünk kötetünkben. 1972. május 5-én, a MTESZ VIII. közgyűlésén Fock Jenő miniszterelnökként szolt a résztvevőkhöz, majd e kötet lapjain újra olvashatjuk Timár Mátyás, Huszár István hozzászólásait. A dokumentumok sorát Lázár György miniszterelnök beszéde zárja, aki a harmincadik évfordulón értékelte a műszaki értelmiség szerepét és jelölte meg a megoldandó feladatokat.

A két kötetet Dr. Németh József kandidátus szerkesztette és látta el bevezetővel, aki közel húsz éve foglalkozik a műszaki értelmiség felszabadulás utáni történetével. 1981 végére tervezzük a harmadik kötet megjelentetését, amely a MTESZ történetét dolgozza fel, amelyhez sok dokumentumot kaptunk vidéki egyesületeinktől is.

E dokumentumok jól bizonyítják, hogy a MTESZ harmincéves története szerves része a szocialista építőmunka történetének.

Példaként is szolgálnak a történelmi dokumentumok, példa az elődöktől, akiknek ritkuló sorai a jövő felé viszik az egyesületeket, helyt adva a mában a holnapnak, a fiatal műszaki és természettudományi értelmiségnek.

A kötetek megrendelhetők az egyesületek titkárságain, vidéken a MTESZ megyei szervezeteinek titkárságán is. Egységáruk: 50. – Ft.

Zsana Észak kutatási terület szelvényezési-szelvény-értelmezési eredményei és problémái

PAULIK DEZSŐ* – MARTON TIBOR* – DARABOS ANNA*

A dolgozat első része a Zsana Észak-i kutatási terület eddig megismert legfontosabb földtani tulajdonságaival foglalkozik, ismerteti a szelvényezési típusprogramot és az annak teljesítése érdekében tett intézkedéseket, ismerteti továbbá a kezdetben rendelkezésre állt mag- ill. rétegvizsgálati adatok előzetes feldolgozásának eredményeit. Ezután beszámol az ezen eredmények figyelembevételével kialakított és elfogadott mennyiségi értelmezési eljárásról. Ennek során tárgyalja a porozitás és az áteresztőképesség meghatározását, és elemzi azokat a körülményeket, amelyek a számított telítettség értékek bizonytalanságát okozzák.

Befejezésül azokat a problémákat foglalja össze, amelyeket még ezután kell megoldani.

С начала разведки в районе, в связи с известными обстоятельствами прорыва газа на скважине № 2, кроме всеобщего интереса узкие профессиональные круги также с возросшим интересом прослеживают до настоящего времени поиски и разведку и оконтуривание миоценовых и мезовойских залежей.

В докладе излагаются выясненные до сих пор основные черты геологического строения района, прогресс программы скважинных измерений и принятые в интересах ее реализации мероприятия, результаты предварительной обработки взятия и анализа кернов, методика, разработанная для первой интерпретации района на основании вышеуказанных. Более детально обсуждаются вопросы определения пористости и проницаемости, анализируются обстоятельства, вызывающие неуверенности при определении насыщенности, которые, в основном, связаны с техническими условиями измерения, подготовки бурового раствора и обработки, препятствующими лучшей аппроксимации R_t .

В заключении доклада подытоживаются задачи, стоящие перед промысловой геофизикой в дальнейшем процессе оконтуривания и детального исследования залежей.

The first part of this paper is dealing with the essential geologic features of the Zsana-N area as known up to the present; with the logging program and with the measures taken to its fulfilling, with the results of the preliminary processing of core and test information available. Then a review is given of the quantitative interpretation procedure formed and accepted by considering these results. In the course of this review porosity and permeability determinations are treated and circumstances resulting in uncertainty of the computed saturation values are analysed.

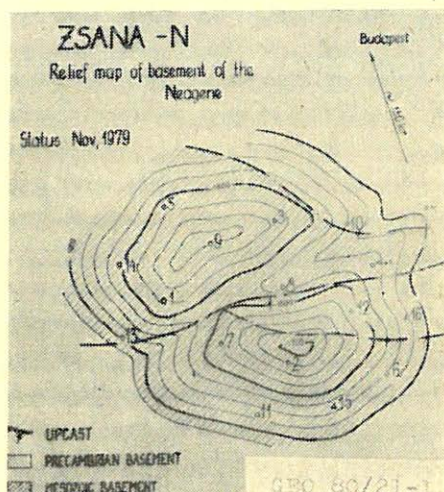
Finally the problems left over to be solved in the future are summarized.

Bevezetés

Vállalatunk kutatási tevékenysége az utóbbi években a Duna – Tisza közén megfúrt földtani szerkezetek egy részén hozott jelentősebb új népgazdasági eredményeket. Ezek közé tartozik a Zsana Észak-i égethető földgáztelepek felderítése és nagy vonalakban elvégzett előzetes lehatárolása is. A 2. sz. fúrásban bekövetkezett gázkitörés miatt fokozott figyelem irányul erre a kutatási objektumra. A dolgozatban röviden beszámolunk az 1977 augusztusától kb. 1979 végéig terjedő első tevékenységi fázisban elért szelvényezési és értelmezési eredményekről, illetve a tapasztalt problémákról.

* OKGT KfV.

A mező és az említett kutatási időszakban mélyített kutatófúrások helyzetét az. 1. ábrán mutatjuk be. Jelenlegi ismereteink szerint az itt megtalált földgáz nagyjából a miocén képződményekben (biogén lithothamniumos mészkövekben, mészhomokkövekben, konglomerátumokban és breccsákban, ezek összvastagsága 15–75 m közötti) halmozódott fel; kisebb mennyiségű gázt a mezozoikumba (valószínűleg a jurába) sorolható aleurolitos homokkövekben is mutattunk ki. Az 1850–1990 m vastagságú fedő üledéksor pliocén és fiatalabb korú agyagmárgás rétegsorában víztároló homokkövek jelentik az áteresztőképes képződményeket. A prekambriumi vagy ópaleozoós aljzatot csak néhány ponton érték el a fúrások; ezideig víztárolónak vagy impermeábilisnak ismerjük. A produktív összlet tárolóiban az elsődleges porozitásnak van uralkodó szerepe. A teleptípus: halmaztelep (morfológiailag formált rétegtani csapda.)



1. ábra. — Puc. 1 — Fig. 1

A szelvényezési típusprogram. Megjegyzések

A fúrások befejező szakaszának részletező szelvényezési programját a 2. ábrán láthatjuk; mellette az egyedi fúrásokban ténylegesen elvégzett méréseket találjuk. Az első néhány kút befejezése óta a szakasz névleges átmérője rendszeren 152,4 mm. — A mérésekhez használt szelvényező műszerek magyar gyártmányúak, részben kivétel ez alól az akusztikus szelvény. Az első mag- ill. szelvényadatok előzetes vizsgálata (amiről később még külön is lesz szó) rámutatott arra, hogy az olyan újabb kutatási eredmények megfelelő színvonalú kiértékeléséhez és feldolgozásához, mint amilyen — egyebek között — Zsana is, megbízható akusztikus szelvényező eszközzel is rendelkezünk kell. — Az egyes kutak tényleges mérési programját (2. ábra) olyan további tényezők befolyásolták, mint a lyuk műszaki állapota, el nem hárítható műszeres problémák, a szelvényezés kezdésekor már ismert fúrószáras rétegvizsgálati eredmények.

Szelvényezési szempontból jó képet kaphatunk e tárolóról a 3. ábra alapján.

Egyéb előzetes ismeretek és előkészítő feldolgozások

Az első készletfelmérési munka 1979 novemberi megkezdéséig már bizonyos mennyiségű tárolóközet- ill. fluidum-vizsgálati anyag is összegyűlt. Ezekre támaszkodva tudtuk megbecsülni és felhasználni az értelmezés olyan alapparamétereit, mint:

- az F és Φ között érvényes Archie-féle összefüggés állandóit (a főtároló mészkőre)
- a rétegvíz fajlagos ellenállását.

Logging Program for the Zsana-N Wells

For correlation: Short normal + SP (1-1000)

For detailed processing:

Microlog + Caliper (M+C)

Microlaterolog (MLL)

Pseudo laterolog (LL9)

Optimum Laterolog (LL7)

Gamma Ray + Neutron (GRN)

Gamma-gamma Density (GG)

Sonic Log (Δt)

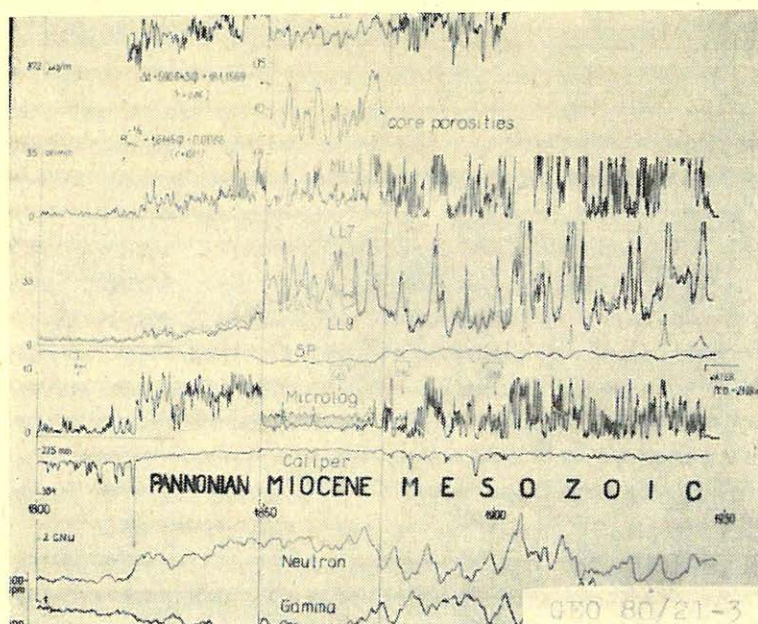
and the usual technical surveys (deviation, temperature, cement top, mud resistivity)

Actually Fulfilled Logging Program of the Individual Wells

Well No	M+C	MLL	LL9	LL7	GRN	GG	Δt	Remark
KkmD - 1	+	+	+	+	+			non-productive
Zsana-E-1	+	+	+	+	+			
-2	+	+		+	+			blowout
-3	+	+	+	+	+		+	
-4	+	+		+	+			non-productive
-5	+	+	+	+	+	+		
-6	+							dry hole
-7	+	(+)	+	+	+	+	+	
-8	+	(+)	+	+	+		+	
-9	+	+	+	+	+	+		
-10	+	+	+	+	+	+	+	
-11	+	+	+	+	+	+	+	

GEO 80/21-2

2. ábra. – Puc. 2 – Fig. 2



3. ábra. – Puc. 3 – Fig. 3

A *Zsana É-1* mindössze 4 db mintáján elvégzett mérésekből:

$$F = 1,37 \cdot \Phi^{-1,78}. \quad (1)$$

Meg kell itt jegyeznünk, hogy későbbi közel 40 db mintán végzett mérések adatai sem fogják érezhetően módosítani ezt az összefüggést.

Az áteresztőképesség becsléséhez a következő regressziós képletet származtattuk le 107 miocén mintából:

$$\lg K = 14,0319 \Phi - 2,4737; \quad (r = 0,825) \quad (2)$$

ahol K millidarcyban van kifejezve és $1 \text{ mD} \approx 10^{-3} \mu\text{m}^2$.

Valamennyi (statisztikai és egyéb) számítást a programozható EMG – 666 asztali kiesszámítógépünk és periferiái segítségével végeztük.

Kis számú jellemző vízelemzésből $R_w = 0,125$ ohmm közelítő értéket fogadtunk el a rétegvíz átlagos fajlagos ellenállásaként. A produktív szintek mélységtartománya 1815 és 1935 m közé esik, a megfelelő mélybeni hőmérséklet 95 – 100 °C.

Az értelmezés módszere. Eredmények és problémák

A permeábilis helyeket mikrolog+lyukbőrség, PS és egyéb információk alapján eléggé megbízhatóan tudtuk kijelölni (3. ábra). A mezozoós homokkővek esetében valamivel rosszabb a helyzet. – A számított interpretációs eredmények közlését az ily módon megállapított áteresztőképes szakaszokra korlátoztuk.

A porozitás meghatározása

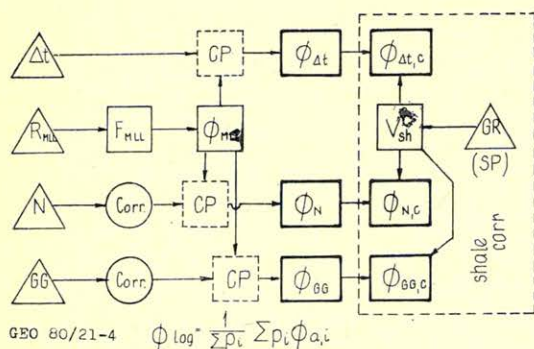
Szelvényparaméter értékeknek magporozításokkal való egybevetésére a 3. sz. fúrásban voltak legkedvezőbbek a feltételek, mivel ott a magminták mennyisége és mélység szerinti egyenletes eloszlása lehetővé tette, hogy majdnem folyamatos magporozítás szelvényt szerkesszünk és azt összevegyünk néhány szóba jöhető geofizikai mennyiséggel (3. ábra). Az elemzések azt mutatták, hogy szoros korreláció áll fenn egyrészt az $1/\sqrt{R_{MLL}}$ ellenállás-paraméter és a magporozítások, másrészt a Δt -akusztikus idő és a magporozítások között. A neutron- és a makro-ellenállás szelvényeket nyilvánvalóan szénhidrogén hatás torzította a produktív szakaszokon. Ezért a porozításmeghatározási eljárást a kiöblített zóna ellenállására és Δt -re kellett alapozni. Mikrolaterologot mindegyik fúrásban mértünk és közelítőleg a fúrások felében akusztikus szelvény is rendelkezésünkre állt. Így a porozitást a 4. ábra folyamatábráján szemléltetett módon határoztuk meg:

A különböző látszólagos porozítások agyaghatás-korrekciónak jelentős túlkorrigálásokat miatt mellőznünk kellett. A szelvények szerinti porozitás ($\Phi_{szelvény}$) végső számításához használt súlyozó együtthatókat (p_i) esetenként állapítottuk meg, figyelembe véve

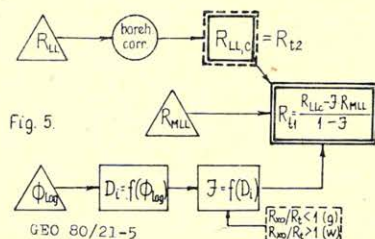
- az adott szakasz helyzetét a rétegvizsgálatok szerint ismert gáz – víz fázishatárhoz képest,
- az egyes szelvények minőségét és megbízhatóságát,
- a vízzel telítettnek tekintett tömött szakaszok elhelyezkedését.

Az ilyen értelmezési mód esetében nélkülözhetetlen interaktivitást az biztosította, hogy a munkát irányító geofizikus számára crossplotok és a közbelső számítások bizonyos részeredményeit is rögzítő táblázatok készültek.

Az áteresztőképességet a szelvény szerinti porozitás értékekből a (2) összefüggést felhasználva számítottuk, csak a miocén tároló szakaszokra.



4. ábra. - Puc. 4 - Fig. 4



5. ábra - Puc. 5 - Fig. 5

A telítettség közelítő meghatározása

Jobb telítettség-kitevő (n) adat hiányában és figyelembe véve, hogy a fő tárolóban az agyagosság szerepe nem túl jelentős, a következő képletet használtuk:

$$S_w = (F_{szelv} \cdot R_w / R_t)^{1/2} \quad (3)$$

ahol

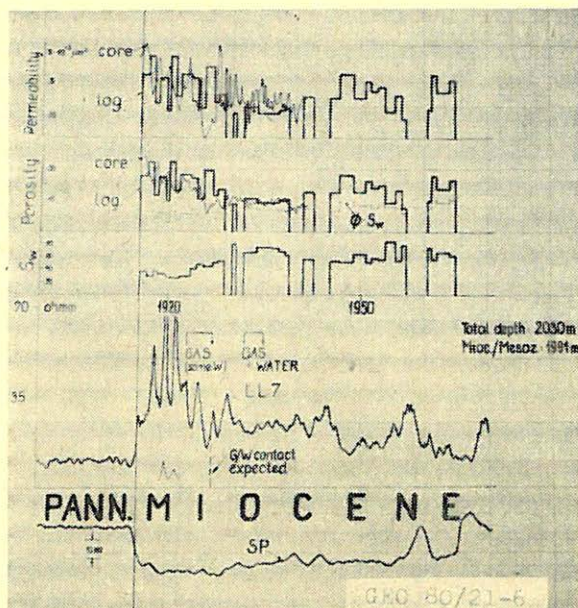
$$F_{szelv} = 1,37 \cdot \Phi^{-1,78}.$$

Az el nem árasztott rétegrészek fajlagos ellenállásának megközelítésére az 5. ábrán szemléltetett eljárást követtük: Mint legegyszerűbb közelítést, R_{t2} -t használtuk fel azokban az esetekben, amikor R_{t1} elárasztás-korrektciója egyértelműen túlzott volt.

Az eredmények megjelenítésmódja és vázlatos elemzése

A szelvényadatokat kézi úton készítettük elő feldolgozásra (bármely érintett görbe szerint gyakorlatilag homogén szakaszokra kiolvasott jellemző átlagértékekkel), így a számítási eredmények megjelenítése törtvonalas, amint az a 6. ábrán látható. Az impermeábilis szakaszokat kihagytuk. E példa esetében lehetőségünk volt arra, hogy számított eredményeinket későbbi magvizsgálati és rétegvizsgálati adatokkal egyeztessük és ellenőrizzük. Az ábrában jó egyezést találhatunk a magporozítások ill. a szelvény szerinti porozítások között, és közelítőleg ugyanez mondható el az áteresztőképességek nagyságrendjéről is. A szelvény szerinti víztelenítettségek a vártnál nagyobbaknak tűnnek, bár a (2) permeabilitás-porozitás összefüggés is a lithothamniumos mészkőre megszokottnál nagyobb tapadóvíztelítettségeket valószínűsít. Véleményünk szerint (s ez

egyéb hasonló mezők tapasztalatain alapul) mindez a jelenlegi ellenállásszelvényezési technológiánk bizonyos problémáival is összefügghet. — Érdekes ugyanakkor megemlítenünk, hogy a rétegvizsgálati adatokkal igazolt gáz – víz határ tűrhető egyezést mutat azzal a mélységgel, ahol a számított víztelítettség határozottabban csökkenni kezd. A fázishatárt itt mélyebben találtuk, mint ahogy az a mező belsőbb részén korábban ismert volt.



6. ábra. — Puc. 5 — Fig. 6

További megoldandó feladatok

A szelvényezés és a szelvényértelmezés hatékonyságának fokozása érdekében a következő problémák különös figyelmet érdemelnek.

- Az előírt mérési program minden egyes fúrásban hiánytalanul elvégezhető legyen.
- Fokozni kell a szelvénykalibráció (és az eszközök működése) megbízhatóságát.
- Megfelelő agyagkorrekciós módszert kell kidolgozni.
- Alkalmasabb valódi-ellenállás meghatározási metodikára van szükség a jobb telítettségértékeléshez.
- Pontosabban kell megismerni a kérdéses litológiai komplexum minden egyes kőzetfajtájára a geofizikai és a kőzetfizikai jellemzők kölcsönös kapcsolatait (e kőzetfajták fontosságának megfelelő mértékben).

Gp time-domain görbék tau-transzformációja

TURA I E N D R E*

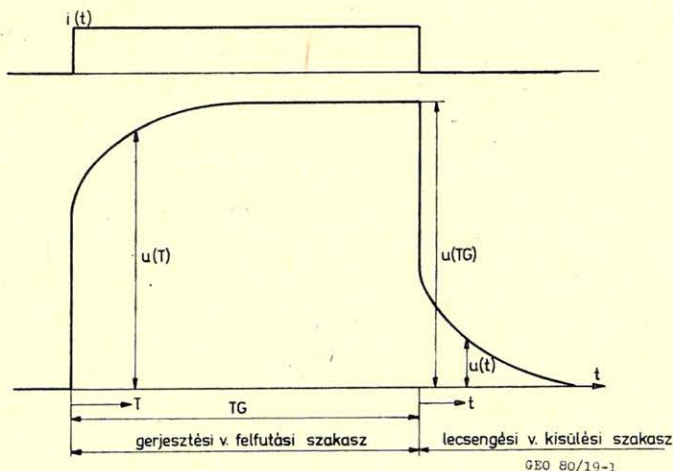
A dolgozat a gerjesztett polarizáció időtartománybeli (time-domain) méréseiből kapott polarizálhatósági görbék pontos matematikai leírását és fizikai tartalmát közli. Bevezeti az időállandó spektrumot és a polarizálhatósági görbék időállandó spektrummá való transzformálására numerikus eljárást mutat be.

В работе дается точное математическое описание кривых поляризуемости, получаемых в области времени по методу ВП с указанием их физического содержания. Вводится понятие спектра постоянной времени и излагается численный метод преобразования кривых поляризуемости в спектр постоянных времени.

In the present paper an exact mathematical description of the polarizability curves received by IP measurements in the time domain is given with comments on their physical content. The concept of the spectrum of time constant is introduced and a numerical method for transforming the polarizability curves into spectrum of time constants is described.

Bevezetés

A gerjesztett polarizáció szakirodalmából [3], [4], [5], [6] közismert időtartománybeli (time-domain) alapjelenség az 1. ábrán látható. A közetre adott áramimpulzus hatására a közet két pontja közötti potenciálkülönbség — $u(T)$ — csak fokozatosan veszi fel a telítési értéket, a gerjesztő áram kikapcsolása után pedig még mindig mérhető feszültségkülönbség — $u(t)$ — az elektródák között. Az elektródák között mérhető feszültség-idő függvényt nevezzük időtartomány-



1. ábra

1. ábra. — Рис. 1 — Fig. 1

* Nehézipari Műszaki Egyetem, Geofizikai Tanszék

beli GP-görbének. A GP-görbék gerjesztési és lecsengési szakasza az alábbi összefüggésben áll egymással:

$$\lim_{TG \rightarrow \infty} u(TG) - u(T) = u(t)|_{T=t} \quad (1)$$

ahol:

- TG — a gerjesztési idő,
- $u(T)$ — a görbe gerjesztési szakasza,
- $u(t)$ — a görbe kisülési szakasza,
- $u(TG)$ — a gerjesztés végén mért feszültségkülönbség.

A mérési gyakorlatban természetesen véges hosszúságú gerjesztések fordulnak elő, s ez esetben az (1) közelítő összefüggésbe megy át. A gyakorlati tapasztalat azonban azt igazolta, hogy elegendően hosszú gerjesztés esetén jó közelítéssel igaz az egyenlőség. Terepi méréseknél $TG = 30 \div 60$ sec, míg laboratóriumi vizsgálatoknál $TG = 60 \div 600$ sec [2] jelent elegendően nagy gerjesztési időt. Az előzőek miatt mondhatjuk, hogy a GP görbe két szakasza azonos információtartalmú, s így elég a paramétereket az egyik szakaszon — esetünkben a lecsengési szakaszon — vizsgálni.

A GP görbe közelítésének eddigi legjobb módja a diszkrét exponenciálisok összegként való felírás [1], [6].

$$u(t) = \sum_{n=1}^N A_n \exp(-t/\tau_n) + Dt + C,$$

ahol:

- A_n, τ_n — az n -edik komponens amplitudója, ill. időállandója,
- D — a görbéken — főleg mérés technikai okok miatt — meglevő lineáris komponens (drift) iránytangense,
- C — a konstans összetevő,
- N — a komponensek száma.

(A GP szempontjából a Dt és C zajként kezelendő.) Az egyes mérések összehasonlíthatósága szempontjából célszerű a GP-görbét az $u(TG)$ -re normálni.

$$\eta(t) = \frac{u(t)}{u(TG)} = \sum_{n=1}^N w_n \exp(-t/\tau_n) + dt + c \quad (2)$$

ahol:

$$w_n = \frac{A_n}{u(TG)}; \quad d = \frac{D}{u(TG)}; \quad c = \frac{C}{u(TG)}$$

Az előző módon kapott görbét nevezzük látszólagos polarizálhatósági görbének. A MÁELGI-ben kifejlesztett eljárás [1] segítségével a w_n amplitudókat és a τ_n időállandókat határozzák meg és ezeket nevezik a GP-mérés dinamikus paramétereinek.

A GP görbe pontos matematikai alakja

A bevezetésben ismertetett közelítés nem írja le pontosan a GP-görbét. A diszkrét exponenciálisok összegével való közelítés hiányosságaira igen könny-

nyen rámutathatunk, ha figyelembe vesszük azt a fizikai tényt, amelyet a mérések gyakorlati tapasztalatai mutatnak, hogy a GP -hatás az anyagi minőségen túl számos paramétertől – a kőzet texturájától, szemcseméretétől, geometriájától, stb. – függ.

Matematikailag bizonyítható, hogy minden monoton csökkenő $\eta(t)$ függvény felírható egy $w(\tau)$ függvénynek az alábbi integráltranszformáltjaként:

$$\eta(t) = \int_0^{\infty} w(\tau) \exp(-t/\tau) d\tau. \quad (3)$$

Ha a $w(\tau) \geq 0$, akkor igaz, hogy

$$\eta(t-dt) - \eta(t) > \eta(t) - \eta(t+dt).$$

A GP -polarizálhatósági görbék eleget tesznek ennek a feltételnek, tehát a görbék pontos leírását a (3)-as integráltranszformáció alakjában kereshetjük. Az integrálban szereplő $w(\tau)$ magfüggvény a GP -jel időállandó spektrumának amplitudósűrűség függvénye, amely megmutatja, hogy az egyes időállandók elemi környezete milyen súllyal járul hozzá a GP -jel kialakításához. A $w(\tau)$ spektrum tartalmazza a GP -hatást létrehozó kőzet anyagi és geometriai jellemzőit. A Monte-Carló módszerek függvényhalmazokra történő általánosításával megmutatható, hogy a kialakuló GP -görbe (3)-as alakja nem más, mint az $\exp(-t/\tau)$ típusú függvények halmazának a $w(\tau)$ súlyfüggvényre vett várható értéke. Így

$$\int_0^{\infty} w(\tau) d\tau = 1. \quad (4)$$

A GP -mérés összes hasznos információját tehát a $w(\tau)$ -spektrum tartalmazza.

A GP -hatás fizikai alapja

A gerjesztés alatt elektromos energiát táplálunk a kőzetbe. Ezen energia egy része az elektromos töltéseknek a kőzeten – mint ohmos ellenálláson – való átszállítására fordítódik, míg a többi része a töltésszétválasztódás (polarizáció) következtében fölhalmazódik a kőzet térfogatában. A gerjesztés kikapcsolása után a felhalmozódott energia a depolarizációra fordítódik. Az energiának a most vázolt kőzetben való „elnyelődése” azért jött létre, mert a kőzet összetett, inhomogén közeg. A GP -hatás összetett módon a kőzet szerkezetétől függ és attól, hogy elektromos szempontból a komponensei más-más minőségűek. Az előzőekből következik, hogy egynemű, homogén, izotróp anyagban nem jöhet létre GP -hatás.

A (3) integrandusza

$$\eta(t, \tau) = w(\tau) \exp(-t/\tau) \quad (5)$$

kétváltozós függvény egy felülettel szemléltethető, melynek a $t = \text{konstans}$ egyenesek mentén vett integráljai adják a polarizálhatósági görbe értékeit. A tárolt energiát (E_t) a lecsengésnél a kőzet fokozatosan „leadja”.

$$E_t \sim \frac{1}{R} \int_0^{\infty} u(t)^2 dt = \frac{e_t}{R} \quad (6)$$

Egy R -ohmos ellenálláson mérve a feszültséget, teljesül az előző arányosság. A (2), (5) és (6) alapján:

$$e_t = u(TG)^2 \int_0^{\infty} \left[\int_0^{\infty} \eta(t, \tau) d\tau \right]^2 dt.$$

A polarizálhatósági görbe négyzetének ez idő szerinti integrálja a közetben „tárolt” energiával arányos. Mivel az

$$\int_0^{TG} u(T)^2 dT$$

az elektromos töltéseknek a közeten való átáramoltatásához szükséges energiával arányos, ezért az

$$e = \frac{\int_0^{\infty} u(t)^2 dt}{\int_0^{TG} u(T)^2 dT}$$

paraméter a közet energiátároló képességére jellemző. A közetben polarizálódott töltésmennyiség a lecsengési görbe alatti területtel, míg a közet ohmos ellenállásán átszállított töltésmennyiség a gerjesztési $u(T)$ -görbe alatti területtel arányos, tehát a

$$p = \frac{\int_0^{\infty} u(t) dt}{\int_0^{TG} u(T) dT}$$

paraméter a közet tölthetőségét mutatja.

A $\eta(t, \tau)$ felület alatti térfogat (q) a közetben felhalmozódott töltésmennyiséggel (Q) arányos

$$q = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \eta(t, \tau) d\tau dt. \quad (7)$$

Legyen $q(\tau)$ azzal a töltésmennyiséggel arányos, amely a $[0; \tau]$ intervallumba tartozó időállandókkal depolarizálódik.

Ekkor

$$q = \lim_{\tau \rightarrow \infty} q(\tau).$$

A (7)-ben a τ és t -szerinti integrálás felcserélése után

$$q(\tau) = \int_0^{\tau} \int_0^{\infty} \eta(t, \tau_1) dt d\tau_1. \quad (8)$$

Mivel

$$\int_0^{\infty} w(\tau_1) \exp(-t/\tau_1) dt = \tau_1 w(\tau_1),$$

a (8) egyenlet két oldalát τ -szerint differenciálva a következő összefüggéshez jutunk:

$$w(\tau) = \frac{1}{u(TG) \cdot \tau} \frac{dq(\tau)}{d\tau}.$$

A $w(\tau)$ spektrum tehát a τ időállandóval depolarizálódott töltéssel arányos.

A TAU-transzformáció

Nevezzük TAU-transzformációnak azt az eljárást, amely a polarizálhatósági görbékéből a hozzájuk tartozó időállandó spektrumokat állítja elő.

$$w(\tau) = T[\eta(t)] \quad (9)$$

Ha a GP -jel egyetlen exponenciális függvénnyel írható le, akkor a (3) alapján a spektrum egyetlen Dirac-fele impulzus lesz az exponenciális függvény időállandójának a helyén.

$$w(\tau) = \delta(\tau - \tau_1)$$

Az eddigi feldolgozásoknál a GP -görbét véges számú N -db exponenciálisok összegével írták le. Ebben az esetben a spektrum vonala lesz (3), (4).

$$w(\tau) = \sum_{n=1}^N w_n \delta(\tau - \tau_n) \quad \text{és} \quad \sum_{n=1}^N w_n = 1.$$

Az eddigi feldolgozás éppen ezen w_n és τ_n értékek meghatározására szorítkozott. Mint korábban rámutattam, a legpontosabb lehet azonban a folyamatos spektrum feltételezése. Ilyen esetben a (9) transzformáció a (3)-as elsőfajú lineáris integrálegyenlet megoldását jelenti. Zárt formában nem állítható ugyan elő a megoldás, de a következő eljárással — amely természetesen más hasonló típusú integrálegyenletek megoldásánál is alkalmazható — a $\tau_0, \tau_1, \dots, \tau_N$ értékeknél jó közelítéssel előállítható a $w(\tau)$ spektrum értéke.

Amennyiben a GP -görbét már megtisztítottuk a zavaró konstans és lineáris komponensről, akkor egy véges τ_N -értéknél nagyobb időállandójú hatások már nem szerepelnek benne.

$$w(\tau) \cong 0, \quad \text{ha} \quad \tau > \tau_N$$

Ez azt jelenti, hogy a (3)-ban az integrálás felső határát τ_N -nek választhatjuk. Bontsuk fel az így előállított integrálási tartományt részintervallumokra az alábbi módon:

$$\eta(t) = \sum_{k=0}^{N/2-1} \int_{\tau_{2k}}^{\tau_{2k+2}} w(\tau) \exp(-t/\tau) d\tau.$$

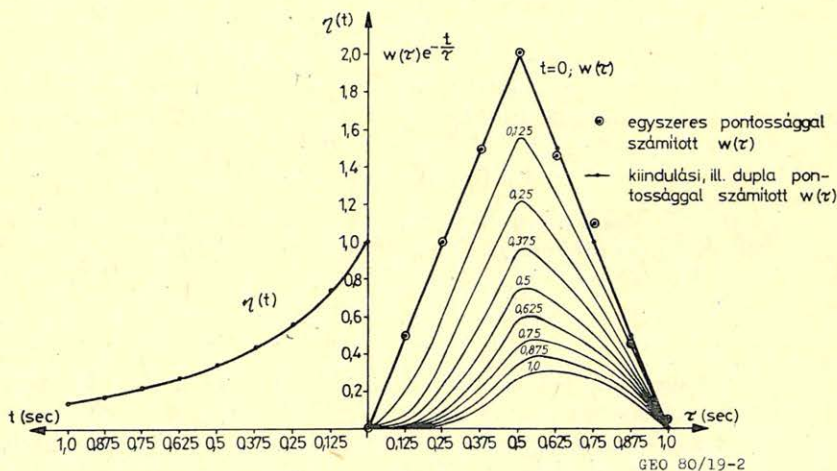
Mivel a $w(\tau)$ folyamatos, így minden intervallumban helyettesíthetjük az integranduszt egy-egy másodfokú függvénnyel.

$$\eta_l(t) = \sum_{k=0}^{N/2-1} \int_{\tau_{2k}}^{\tau_{2k+2}} (a_k \tau^2 + b_k \tau + C_k) d\tau \quad (10)$$

A a_k , b_k és c_k konstansokat az alábbi lineáris egyenletrendszer megoldásával határozhatjuk meg:

$$\begin{bmatrix} \tau_{2k}^2 & \tau_{2k} & 1 \\ \tau_{2k+1}^2 & \tau_{2k+1} & 1 \\ \tau_{2k+2}^2 & \tau_{2k+2} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_k \\ b_k \\ c_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w(\tau_{2k}) \cdot \exp(-t/\tau_{2k}) \\ w(\tau_{2k+1}) \cdot \exp(-t/\tau_{2k+1}) \\ w(\tau_{2k+2}) \cdot \exp(-t/\tau_{2k+2}) \end{bmatrix}.$$

Minden k -esetén megoldva az előző egyenletrendszert, elvégezhetjük a (10)-es transzformációt, melynek a megtörténte után egy konkrét t -nél a $w(\tau_0)$, $w(\tau_1)$, \dots , $w(\tau_N)$ -re nézve egy elsőfokú lineáris egyenletet kapunk.



2. ábra. — Puc. 2 — Fig. 2

Alkalmazzuk az előző eljárást t_0, t_1, \dots, t_M időpontokra — ahol $M = N - 1$ — és vegyük figyelembe a (4) egyenletet, eredményül olyan lineáris elsőfokú egyenletrendszert kapunk, amely ismeretlenként a keresett w -spektrum értékeit tartalmazza és az alábbi mátrixegyenlettel írható le:

$$\bar{E} \cdot \bar{A} \cdot \bar{W} = \bar{N}. \quad (11)$$

Az \bar{E} egy $(N+1) \times (N+1)$ -es négyzetes mátrix, melynek elemei

$$E_{mn} = \exp(-t_m/\tau_n).$$

$$m = 0, 1, \dots, N; n = 0, 1, \dots, N$$

Mivel $t_0 = 0$, a mátrix első sorának minden eleme egy lesz.

A \overline{A} szintén egy $(N+1)/X(N+1)$ -es mátrix, melynek csak a főátlójában szereplő elemek különböznek zérustól.

$$A_{m,n} = \begin{cases} 0, & \text{ha } m \neq n \\ \frac{(\tau_2 - \tau_0)(3\tau_1 - 2\tau_0 - \tau_2)}{G(\tau_1 - \tau_0)}, & \\ \text{ha } m = n = 0 \\ \frac{(\tau_{2k+2} - \tau_{2k})^3}{G(\tau_{2k+2} - \tau_{2k+1})(\tau_{2k+1} - \tau_{2k})}, & \\ \text{ha } m = n = 2k+1; k = 0, 1, \dots, N/2-1 \\ \frac{(\tau_{2k+2} - \tau_{2k})(3\tau_{2k+1} - 2\tau_{2k} - \tau_{2k+2})}{G(\tau_{2k+1} - \tau_{2k})} + \\ + \frac{(\tau_{2k} - \tau_{2k-2})(2\tau_{2k} - 3\tau_{2k-1} + \tau_{2k-2})}{G(\tau_{2k} - \tau_{2k-1})}, & \\ \text{ha } m = n = 2k; k = 1, 2, \dots, N/2-1 \\ \frac{(\tau_N - \tau_{N-2})(2\tau_N - 3\tau_{N-1} + \tau_{N-2})}{G(\tau_N - \tau_{N-1})}, & \\ \text{ha } m = n = N \end{cases}$$

\overline{N} egy $N+1$ dimenziós vektor, amely a $\eta(t)$ görbe mintavételezett értékeit tartalmazza.

$$N_m = \eta(t_m) \quad m = 0, 1, \dots, N$$

A \overline{W} a keresett spektrum értékeit tartalmazó $N+1$ dimenziós vektor

$$W_n = w(\tau_n); \quad n = 0, 1, \dots, N.$$

A (11)-es egyenletrendszer megoldása adja a $w(\tau)$ spektrum diszkrét pontokban felvett értékeit.

A transzformáció használhatóságának illusztrálására egy konkrét számítás eredményeit mutatja a 2. ábra. Az ábrán látható háromszög alakú $w(\tau)$ spektrumhoz tartozó polarizálhatósági görbe kiszámítása után ezen $\eta(t)$ görbére lett alkalmazva az előzőekben ismertetett transzformációs eljárás. A számítás első esetben egy TI-59 típusú kalkulátorral történt és a visszaállított $w(\tau_n)$ értékek az ábrán diszkrét pontokkal vannak feltüntetve. Látható, hogy a kis τ -értékeknél a kiindulási és az eredmény spektrum között szinte teljes egybeesés van, nagyobb τ -nál azonban hibák lépnek fel. Ezek a hibák abból adódnak, hogy a kalkulátor számaábrázolása 10 db értékes jegyre pontos. Igazolja ezt az a tény, hogy a dupla pontossággal végzett számítás két tizedesre pontosan visszaadta az eredeti spektrumot.

A TAU-transzformációra közölt numerikus eljárás tehát használható és a számítást – a tárhelyigénye miatt – nagy számítógépen (vagy célkalkulátorral) és dupla pontosságú változókkal kell elvégezni.

- [1] A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1976. évi jelentése, Budapest.
- [2] A gerjesztett polarizáció dinamikus paramétereinek meghatározása kőzetmintákon (jelentés) NME (1978), – iskolc.
- [3] Keller G. W., Frischknecht, F. C. (1966) Electrical Methods in Geophysical Prospecting, Pergamon Press, Oxford.
- [4] Komarov, V. A. (1971) „Elektrozavédka metódom vizvannoj poljarizacii”, Moszkva.
- [5] Wait, J. R. (1959) Overvoltage Research and Geophysical Applications, Pergamon Press, London.
- [6] Turai E. (1978) Gerjesztett potenciál analízis (diplomaterv), NME, Miskolc.

Lapszemle

Földtani Közlöny 110. kötet, 2. sz., 1980.

Csókás János: Fűrőmagok dinamikus és statikus rugalmassági állandóinak összehasonlítása, 125 – 139. old.

Szénbányák nyitásának fontos része az aknák telepítése. Az ennél szükséges biztosítás méréséhez ismerni kell a kőzetfizikai és hidrológiai paramétereket. Ezeket általában az akna tengelye mentén mélyített fűrőlyukakból vett kőzetmag-mintákon végzett laboratóriumi mérésekkel szokás meghatározni. Ez az eljárás azonban költséges és módszertani hátrányai is vannak. Kiküszöbölhetjük azonban mind a gazdaságossági, mind a módszertani hátrányokat, ha „in situ” végzett geofizikai szelvényezést végeznek és értelmeznek. A cikk ilyen eljárásról számol be és összehasonlítja a mányi barnakőszéntelepes összlet magmintáinak vizsgálata kapcsán a Bányászati Kutató Intézet Kőzetmechanikai Osztályán mért statikus és a Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszéke által mért dinamikus kőzetmechanikai paramétereket és köztük néhány összefüggést állapít meg.

Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató 1979. 2. sz. Budapest, 1980. Az OKGT és a NIMDOK közös kiadása, 1 – 188 old.

A Varga József – Szegesi Károly – Varga Géza szerkesztésében megjelent füzetben a szokásos beosztáson belül geofizikai vonatkozásokat tartalmaz a B) rész (Hazai közlemények) I. Szénhidrogén-kutatás, – Termelés fejezet 123–125 oldalán szereplő cikk (V. I. tollából): „A felszíni geofizikai mérések újabb földtani eredményei” címmel.

Egyesületi hírek

Megnyílik a geofizikus szakközépiskola

Hazánkban huszonhét esztendeje folyik egyetemi szintű geofizikus képzés. A középkáder-nevelés azonban eddig nem nyert megnyugtató megoldást. Az illetékes szakminisztérium, a képzéssel megbízott iskola és a társadalmi szervek összefogásából megszületett a szakmában hiányzó középfokú képesítésű szakemberek képzésére vonatkozó döntés, amelynek értelmében *1981 szeptemberétől Tatabányán, a Szabó József Geológiai Szakközépiskolában, geofizikus ágazati képzés indul.*

Az iskola, amely aknászokat és geológusokat bocsát ki falai közül, megfelelő környezetet biztosít a geofizikus középkáderek képzésére. A tanári kar pedig szívügyének tekinti az új szakma tanulóinak magasszintű képzését. Az iskola rendelkezik *kollégiummal*, a távolabbi vidékről jelentkező növendékeknek elhelyezést biztosít.

A geofizikus szakma hosszú távon biztosítja a fiatalok jövőjét, mivel a nyersanyagkutatás az egész világon központi kérdés, s nem várható az igények csökkenése. Természetesen a fiataloknak nagy felelősséggel kell eldönteniük, hogy vállalják-e a szakma terepi munkájával járó nehézségeket, amelyek szépségei kétségtelen velejárói.

A képzés során a hagyományos középiskolai tárgyak mellett földtani, elektrotechnikai, mélyfúrási ismeretekkel egészül ki az oktatás. Megismerkednek a geofizikai szolgálat ellátásához szükséges ismeretekkel, a gravitációs, mágneses, szeizmikus, geoelektromos és mélyfúrásgeofizikai szakterületekkel, a nyersanyagkutatás módszereivel, eszközeivel.

Az iskola elvégzése után, a szakképzett fiatalokat az országban sokfelé, a földtani kutatással, feltárással foglalkozó intézmények várják. Ezek közé tartozik a *Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet* budapesti, az *Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt* budapesti, nagykanizsai, szolnoki, az *Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat* várpalotai és miskolci, a *Mecseki Ércbánya Vállalat* pécsi, a *Bauxit Kutató Vállalat* balatonalmádi és a *Vízkutató és Fúró Vállalat* budapesti munkahelyekkel. Igényekkel jelentkeznek a *szénbányák* is, ahol a közelmúltban kezdték meg a geofizikai szolgálat szervezését.

Említést kell tennünk a magyar geofizika külföldi tevékenységéről. Afrikától Ázsiáig számos országban dolgoznak magyar kutatók, ez várhatóan a jövőben még tovább szélesedik, és további lehetőséget jelent a geofizikus szakmát végzeteknek. A fiatalok előtt, akik a szakközépiskola elvégzése után tovább akarnak tanulni, nyitva áll a lehetőség, akár a miskolci *Nehézipari Műszaki Egyetemen*, akár a budapesti *Eötvös Loránd Tudományegyetemen*, ahol felsőszintű képesítést szerezhetnek.

(További információk Egyesületünk titkárságán).

Egyed László emlékülés

Az *MTA Geofizikai Tudományos Bizottsága* és a *Magyar Geofizikusok Egyesülete* 1980. december 11-én ülést rendezett az MTA Roosevelti téri székházában **Egyed László** (1914–1970) emlékére. A Kossuth díjas akadémikus, az ELTE Geofizikai Tanszékének vezetője, az ELTE Természettudományi Karának dékánja, aki sokoldalú munkásságával jelentősen hozzájárult a hazai geofizikai fejlődéséhez, 10 éve halt meg.

Az ülés programja a következő volt:

Martos Ferenc: Megnyitó

Barta György: Egyed László, a tudományszervező

Márton Péter: Egyed László tudományos munkássága

Bisztricsány Ede: 75 éves a magyar szeizmológia

Meskó Attila: Geofizikus képzés a Természettudományi Karon

Ugyanezen a napon, délelőtt avatták fel a *MTA GGKI Szeizmológiai Observatórium épületén elhelyezett emléktáblát* is, mely *Kövesligethy Radó*, a magyar szeizmológiai kutatások megindítója és *Egyed László*, a korszerű szeizmológiai hálózat újjászervezője emlékét örökíti meg. Bisztricsány Ede, az observatórium vezetője elmondotta, hogy az emléktábla felavatását a két évforduló tette aktuálissá: a kutatások 75 éve indultak meg, míg az újjászervezés 25 éve kezdődött el. Az MTA X. Osztálya nevében Martos Ferenc akadémikus osztályelnök, az ELTE TTK és a Geofizikai Tanszék nevében Szemerédy Pál docens, a Magyar Geofizikusok Egyesülete képviselőjében Deres János főtitkár, az ELGI részéről Müller Pál igazgató, végül az observatóriumot működtető MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet nevében Somogyi József igazgató helyezte el az emléktáblán a megemlékezés koszorúját.

TARTALOMJEGYZÉK

a Magyar Geofizika XXI. évfolyamáról

XXI/1

<i>Ünnepi megemlékezés a Magyar – Szovjet Tudományos Műszaki Együttműködés 30. évfordulójáról</i>	1
<i>M. Berdicsevszkij: A magnetotellurika legújabb eredményeiről</i>	10
<i>Nekrológ</i>	40

XXI/2

<i>Alexandrov B. L.: A geofizikai módszerekkel történő mennyiségi pórusnyomásbecslés dél-kelet-magyarországi lelőhelyeken való alkalmazásának néhány eredménye</i>	41
<i>Szendró Dénes: Karotázsszelvények számítógépes relatív mélységgyezetése</i>	51
<i>Sequin M. K.: Dúsítás nélkül felhasználható vasérc kutatása geofizikai módszerekkel</i>	57
<i>Egyesületi hírek</i>	50, 56

XXI/3

<i>M. Berdicsevszkij: A magnetotellurika legújabb eredményeiről (2. rész)</i>	81
<i>Pogácsás György: Délnyugat-Magyarország mélyföldtani szerkezete a szűrt gravitációs adatok tükrében</i>	86
<i>Ádám Antal: Statisztikus összefüggések az elektromos vezetőképesség-eloszlás és a töréses tektonika között a Dunántúlon</i>	95
<i>Ádám A., Márcz F., Verő J., Wallner Á., Duna G., Gutdeutsch R.: Elektromágneses szondázások a Keleti-Alpok és a Pannon-medence közötti átmeneti zónában</i>	108
<i>Lapszemle</i>	120
<i>Könyvszemle</i>	120

XXI/4

<i>Szigeti Gábor: A konform leképezések módszerének alkalmazása egyenáramú vonalforrás által keltett, végtelen ellenállású aljzattól kiemelkedő félhenger feletti elektromos tér meghatározására</i>	121
<i>Ferenczy László: Felszínközeli üregek mélységének és méretének meghatározása geoelektromos dipószelvényezéssel</i>	134
<i>Egerszegi P., Tóth B.: Kőszének minőségére ható tényezők vizsgálata elsősorban karotázis módszerekkel való kimutathatóság céljából</i>	143
<i>Lapszemle, könyvszemle</i>	142, 159, 160

XXI/5

<i>Baráth István – Morvai László – Szendró Dénes: Mélyfúrási geofizikai adatok értelmezési rendszere R – 35 típusú számítógépen</i>	161
<i>Balogh Iván: Modell a bauxitok alumíniumtartalmának neutronaktivációs karotázsmérések alapján történő meghatározásához</i>	170
<i>Komlósi Zsolt: Matematikai statisztikai módszerek alkalmazása a mélyfúrási geofizikai értelmezésben</i>	179
<i>Egerszegi Pál: Elektrodák helyének és két tápkör alkalmazásának hatása a geoelektromos szondázásnál</i>	185
<i>Szarka L.: Potenciáltérképezés analóg modellezése</i>	193

XXI/6

<i>Glumov I., Kázmér J., Müller P.: R – 10 kismámítógépre alapozott navigációs-geofizikai adatgyűjtő és real time feldolgozó rendszer</i>	201
<i>Bodoky T., György L., Jánvári J.: A „látszólagos terítéshossz” szerepe a vibroszeiz mérések-nél</i>	208
<i>Landy K-né Nagy Z.: Látszólagos magnetotellurikus vezérszint kialakulása a laza üledék-sorban</i>	216
<i>Morvai L., Békés T., Renner J., Szentesi J., Szunyogh F.: Röntgenradiometrikus mérési eljárás és módszer alkalmazása a színesércbányászati területén</i>	223
<i>Nagy D-né, Berdöci J.: Bányakarotázis fejlesztési irányai és eredményei a Mecseki Szénbá-nyáknál</i>	234

СОДЕРЖАНИЕ

<i>П. Желлер</i> : Связь интервальных скоростей с глубиной в условиях нормально уплотненных отложений	4
<i>Й. Боднар, Л. Пошпишил</i> : Геофизические признаки диапировых процессов в неогеновых бассейнах	9
<i>Л. Марко</i> : Метод интерпретации скважинных геофизических измерений на коллекторах с комплексной литологией	17
<i>Д. Паулик, Т. Мартон, А. Дарабош</i> : Результаты и проблемы скважинных измерений и интерпретации диаграмм, полученных в районе разведки жана-север	23
<i>Е. Турай</i> : Преобразование кривых ВП, получаемых в области времени	29
Новости в овшества Венгерских геофизиков	1, 37, 38
Обзор журналов	22, 36

CONTENTS

<i>P. Zsellér</i> : Depth-dependence of the interval velocity in normally compacted sediments	4
<i>J. Bodnár, L. Pospíšil</i> : Geophysical indication of diapirism in the Neogene Basins	9
<i>L. Marko</i> : Log interpretation method for formations of complex lithology	17
<i>D. Paulik, T. Marton, A. Darabos</i> : Logging and log interpretation results and problems in the Zsana-North Exploration area	23
<i>E. Turai</i> : τ -transformation of IP time domain curves	29
News about the Association	1, 37, 38
Reviews of periodicals	22, 36

MAGYAR GEOFIZIKA

A szerkesztésért felelős: Dr. Sebestyén Károly

A szerkesztőség címe: 1368 Budapest VI., Anker köz 1. Telefon: 429-754

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin körút 9–11. Telefon: 429-350. Levélcím: 1906 Budapest. Pf. 223

Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató

81.835. Állami Nyomda, Budapest Felelős vezető: Bresztovszky Péter igazgató

Terjeszti a MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE

Egyesületi tagoknak tagdíj ellenében

Megjelenik évente hatszor

Index: 26 507

